昭和 40 年 6 月 3 日　第三種郵便物認可　平成 14 年 2 月 10 日発行（毎月 1 回 10 日発行）富士時報　第 75 巻　第 2 号（通巻第 803 号）　ISSN 0367-3332

富士時報

FUJI ELECTRIC JOURNAL

2

2002 VOL.75

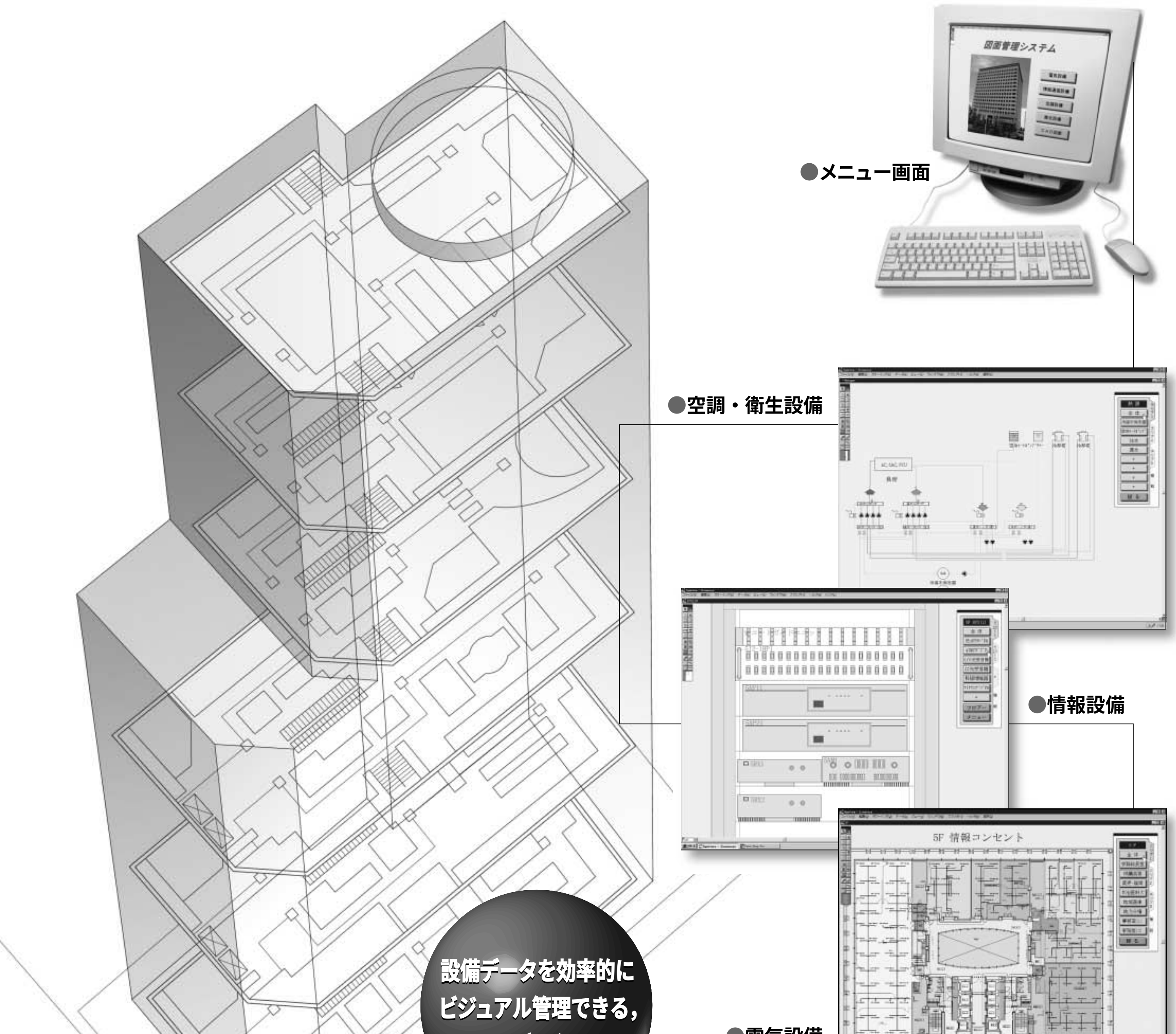
社会システム特集

FUJI ELECTRIC

聞こえてきますか、技術の鼓動。── **富士電機**

FUJI ELECTRIC

ひとつのディスプレイから，ビル全体がわかる。



今や，施設情報のデータベース化は当たり前！
富士電機の施設情報管理システムは，CAD データとの連携により，
平面図やシステム図から各設備状況を簡単検索。また，ネットワーク上のすべての端末で，ビル全体の施設情報を取り出すことも可能。
ひとつのディスプレイからスピーディにわかりやすく，統合監視を実現。
施設運用の合理化が，経営をサポートします。

富士電機の施設情報管理システム

お問合せ先：電機システムカンパニー 情報システム本部 社会システム事業部 電話（042）585-6228

富士時報
FUJI ELECTRIC JOURNAL

2
2002 VOL.75

社会システム特集

目　次

診断の役割 98（2）
伊藤　泰郎

社会システムの展望 99（3）
笹本　利治

大学向け施設情報管理システム（FMS） 102（6）
柄沢　　隆　・　西永　　博　・　永池　幸男

非接触 IC によるキャッシュレスサービスシステム（箱根小涌園「ユネッサン」） 107（11）
白倉　善積　・　増倉　孝好　・　福田　　尚

噴水システム（「ハウステンボス」ウォーターショー） 111（15）
澤田　朋之　・　大塚　喜彦　・　矢代　　緑

富士電機の ETC 115（19）
川上　一美　・　古澤　武三

B to M モデルの道路交通分野への展開（ハイウェイ B to M） 118（22）
福田　　尚　・　川村　秀行　・　奈良　　悟

日本道路公団向け新型遠方監視制御装置の開発および製品の充実化 122（26）
福田　　尚　・　川村　秀行　・　浅野　隆幸

ETC 用車両検知器 126（30）
安本　浩二　・　日浦　　禎　・　山村　辰男

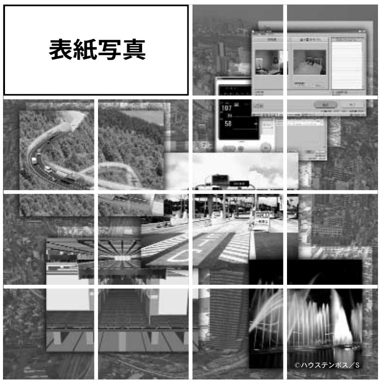
環境対策用電気集じん装置に関する最近の技術動向 129（33）
瑞慶覧章朝　・　河野　良宏　・　安本　浩二

病院システムとネットワーク 135（39）
大庭　茂男　・　前田　顕一

介護・医療ネットワークシステム 139（43）
平林　文英　・　菊池　英樹　・　小泉　和裕

クリーンルームにおけるファンフィルタユニット監視制御システム 144（48）
峰岸裕一郎　・　日下　　豊

表紙写真



中央省庁，自治体や民間企業などの設備は，従来，ハードウェア面を主体に整備されてきたが，近年では IT 化の進展に伴い情報・通信システム導入の比重が増大してきている。

富士電機は，ETC をはじめとした ITS，施設管理システム，防災システム，医療情報システム，カードシステムなど供給メニューの拡大を図り新しい需要に応える体制を整えている。

表紙写真は，都市を背景にトンネル用電気集じん装置，ETC，介護・医療，クリーンルーム，ハイテク噴水システムなどを示し，社会の幅広い分野に多様なソリューションを提供していることをイメージ的に表現している。

診断の役割

伊藤　泰郎（いとう　たいろう）
武蔵工業大学教授　工学部長　工学博士

診断という語が各所で目に止まることが多くなり，診断がいろいろな分野で活用されるようになっていることの証しである。ここではその中でいくつかの診断の現状とその将来について眺めてみたい。

絶縁診断は電気機器や電気設備の異常状態を検出するために行う。すなわち，各種電気システムが正常な運転状態下では発生しないが，異常な状態で発生する信号をセンサという科学の目でキャッチし，システムの異常の種類，程度やその発生位置定めをすることが絶縁診断である。発生する信号が異常の情報源である。

絶縁診断をするには，①正常運転時に発する信号パターン，②過去における故障，異常に対応する信号パターン事例の蓄積，③検出信号と異常状態の信号との相関，④異常の存在位置と信号との関係，等の正確なデータが必要である。絶縁診断はこれらの情報により，⑤過去の正常運転時と故障時の事例と診断対象からの信号の比較，類似性から，異常の種類，程度，位置の判定を行うことである。絶縁診断で重要なことは，①～④の信頼できるデータに基づいた，⑤の適確な判定をする専門技術者の役割である。

電気系統が大事故になる前に，その前兆現象として発する異常信号が絶縁診断により検出できれば，大事故を未然に防止することができる。また，寿命限界や寿命推定ができるようになれば，系統の補修・修理・更新を計画的に実行できる。近年は新しい診断法や分析機器・測定装置等の高性能化により，電気機器の寿命予測も可能になりつつある。現実に停電事故の回数や時間は 20 ～ 30 年以前に比べ激減したが，それは絶縁診断技術の進歩に負うところが大きい。しかし，絶縁診断結果により適切な判定を下せる専門技術者はあまり多くはない。それは絶縁劣化プロセスを熟知し，現場で多くの事例を経験した専門技術者のみができる高度な判断力が必要だからである。

私達が自分で感じている発熱や頭痛は立派な異常信号であるが，最も身近な病院で行う診断は健康診断であろう。日本が世界一の長寿国になったのも，診断と医療技術の進歩の寄与が大きい。検温や問診は医者にとっては大きな情報である。しかし，どんな医者でも健康診断では聴診器を使っている。患者の胸や背中に聴診器を押しあてて呼吸音，心音，脈音等で診断する。正常音か異常音かの判定は，健康時の基準音を，医者がしっかりと記憶しており，この医者の脳裏に記憶された基準音と診断音との比較によって診断が成立する。私達が健康診断に行けば聴診器以外に血圧，心電図，超音波，X 線，血液検査，等々診断項目は多い。人間ドックに行けば更に精密な検査診断がある。このように見てみると，電気機器を人体に置き換えれば絶縁診断と健康診断は手法が同じである。絶縁診断の場合の熟練技術者と同様に，医者の最も重要な役割は総合的な判断である。診断法は医学の分野が最も進んでいるのではないかと思われる。現今では各種の医療機器の長足な進歩によって，やぶ医者でも名医の診断に近い適確な診断ができるようになりつつある。

平成７年１月に発生した阪神淡路大地震では10万棟もの建物が大破，倒壊したと伝えられた。この大地震で死亡した８割の方々は倒壊した建物が原因であったとのことである。このためか，阪神淡路大地震を契機に建築物に対する耐震診断がクローズアップし，近頃は耐震補強を施した建物を目にするようになった。耐震診断は材料の強度，傾き，沈下，等々の測定値と現在の建築物の強度と，襲来するかもしれない地震の震度を比較し，専門家が総合的に耐震補強の必要性を判定する。このように，対象物は異なるが，耐震診断の手法も絶縁診断や健康診断と類似している。

ここに挙げた診断例はいずれも，診断は正常時と稼動時の信号の比較によって異状の存否，種類と程度を正確に検出することにある。診断で最も重要なのは医者やエキスパートとも言える卓越した専門技術者による判断であるが，その役割は近頃は次第にコンピュータが果たせる方向に向かっている。すなわち，これがエキスパートシステムである。エキスパートシステムは過去の多量の事例データと，優秀な熟練技術者の判定基準を蓄積し，さらにニューラルネットワークをも取り込んだシステムになれば，オンラインの活線診断も可能となり，極めて信頼度の高い診断結果が期待できる。

最近では景気診断，環境診断や設備診断等もなされ，アセスメントも診断と近似した用語として用いられている。診断的な手法は人や物や現象の信頼性のある未来予知としても役立ち，今後は更に広く活用されるに違いない。

社会システムの展望

笹本　利治（ささもと　としはる）

1　まえがき

社会の生活基盤〔インフラストラクチャー（インフラ)〕を整備向上させることが，富士電機が提供する社会システムの役割である。

人が共同体生活を営むようになってから，道路をはじめとしたインフラの整備が始まった。その歴史は約１万年前にもさかのぼり，以来これまで絶え間なく進歩してきた。その進歩の歩みは最初はゆっくりであったが，現代に近づくに従って急速に進歩している。そして，今一番注目を集め，かつ急速に伸びている分野が，インターネットやIMT2000をはじめとした情報通信分野である。富士電機は情報通信技術の進歩と同期して，社会システムの高度化を進めている。

2　富士電機の社会システム事業

富士電機では，広範囲な社会システムインフラ分野に複数の事業部門が取り組んでいる。その中で，社会システム事業部門としては，**表１**に示すように，大きく五つのビジネスユニット（セグメント）に着目して取り組んでいる。

表１　社会システム事業部門が取り組んでいる五つのビジネスユニット

ビジネスユニット（セグメント）	対象分野
情報・通信基盤 ○ダム，放流情報 ○水門ゲート ○高潮情報，施設管理 ○カードシステム ○ポスタルグッズなど	○河川，ダム，庁舎 ○防災，病院，研究所 ○スポーツ，娯楽，郵政 ○港湾，地下駐車場，共同溝 ○民営化企業
道路施設・情報・通信 ○電気集じん機，遠方監視制御，受配電 ○UPS，換気，ETC ○交通情報	○日本道路公団，首都高速道路公団，阪神高速道路公団 ○国土交通省 ○地方道路公社，警察
施設用電機品 ○受配電，自家発電，UPSなど	○庁舎，学校，研究所 ○河川，病院，非製造，金融 ○都市再開発，不動産 ○通信
医療・介護情報 ○病院，診療所のIT化 ○看視，ケアおよび地域イントラネット ○医療，サイバービジネス	○病院，診療所，薬局 ○地方自治体 ○医療従事者
クリーンルーム ○クリーンルーム機器 ○クリーンルームシステム	○半導体，液晶 ○製薬

(1)　情報・通信基盤ビジネスへの取組み

この分野では，政府の方針に従い，IT（Information Technology）化投資が進むと予想される。例えば，国土交通省の海岸整備計画では，津波高潮対策を重点施策としており，河川・防災事業でもIT化が進められている。また，カード関連システムの伸びは急で，ICカード発行枚数の伸びは年率100％にもなっている。ビル関連事業でも施設維持管理システムなどのIT化需要が増加しつつある。

富士電機としては，これまでの基盤である電気設備技術に情報通信技術を融合させたシステムを供給し，特徴あるソリューションプロバイダーとしての方向を目指している。

具体的には，中央省庁の各種IT事業構想に連動し，施設管理，入退場管理，防災用遠方監視制御などのシステムを中心に取り組んでいる。**図１**に富士電機の社会システム事業部門の情報・通信基盤ビジネスユニットにおける主要メニューを示す。

(2)　道路施設・情報・通信ビジネスへの取組み

道路分野の市場動向としては，政府主導の財政改革の流れを受け，市場全体の規模としては増加しないと思われるが，ITS（Intellgent Transport System）をはじめとした情報分野や環境分野は大きな伸びが期待され，内部において投資配分の変化が生じている。また，大都市部における渋滞や排ガスなどの環境を改善するために，大都市環状道路（都市再生）の建設も促進されることが予想されている。

富士電機では，道路分野においても，これまでは施設用電機品を主体として取り組んできた。今後は市場動向の変化に合わせて，情報通信分野としてはETC（Electronic Toll Collection System）関連設備や歩行者ITS，環境分野としては環境用電気集じん機やNOx除去設備，などへ

笹本　利治

電機関連設備の技術企画に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部長。

の取組みを強化していく。**図２**に富士電機の道路部門の取組みを示す。

(3)　施設用電機品ビジネスへの取組み

社会システム事業部門の基幹事業であるが，市場としては成熟分野であり，今後の市場の伸びはあまり期待できない。このため，これまでこの分野で習得した経験や蓄積されたノウハウを利用し，全体的には，IT 化への進展と整合を図りながらその他のビジネスユニットへの展開を推進していく。

(4)　医療・介護情報ビジネスへの取組み

医療分野では，高度化，効率化の追求により，IT 化が進んでおり，電子カルテ，病院間のネットワーク化などが求められている。また，独居老人や介護看視患者などを対象とした看視・地域イントラネットなども増えてくると考えられる。

富士電機では，次世代医療システムとして，従来の病院システムに加え，患者個人単位で，関連するすべての診療・処置・投薬内容がまとめられ，ビジュアル表示されるシステムなどを推進中である。機能的には，汎用性が高く，しかも小型かつ低価格で高機能システムを指向しており，数の上では市場の大半である中小規模の病院（病院数では約 83 %），大手診療所をターゲットとして指向していく[1]（**図３**）。

(5)　クリーンルームビジネスへの取組み

クリーンルーム分野の市場は，半導体工業，電子・電気工業，精密工業が全体の 8 割を占めているが，安全性追求や規制強化の動きから，化学・医薬品，食品分野でのクリーン化も増加しており，裾野の拡大傾向がうかがえる。

システム動向としては，製品の微細化・高精度化に伴い，空気中の微粒子だけにとどまらず，ガス状の化学物質による汚染への対策が重要となっており，生産プロセスに踏み込んだクリーン化のエンジニアリングが必要な段階にきて

図１　情報・通信基盤ビジネスユニットにおける主要メニュー

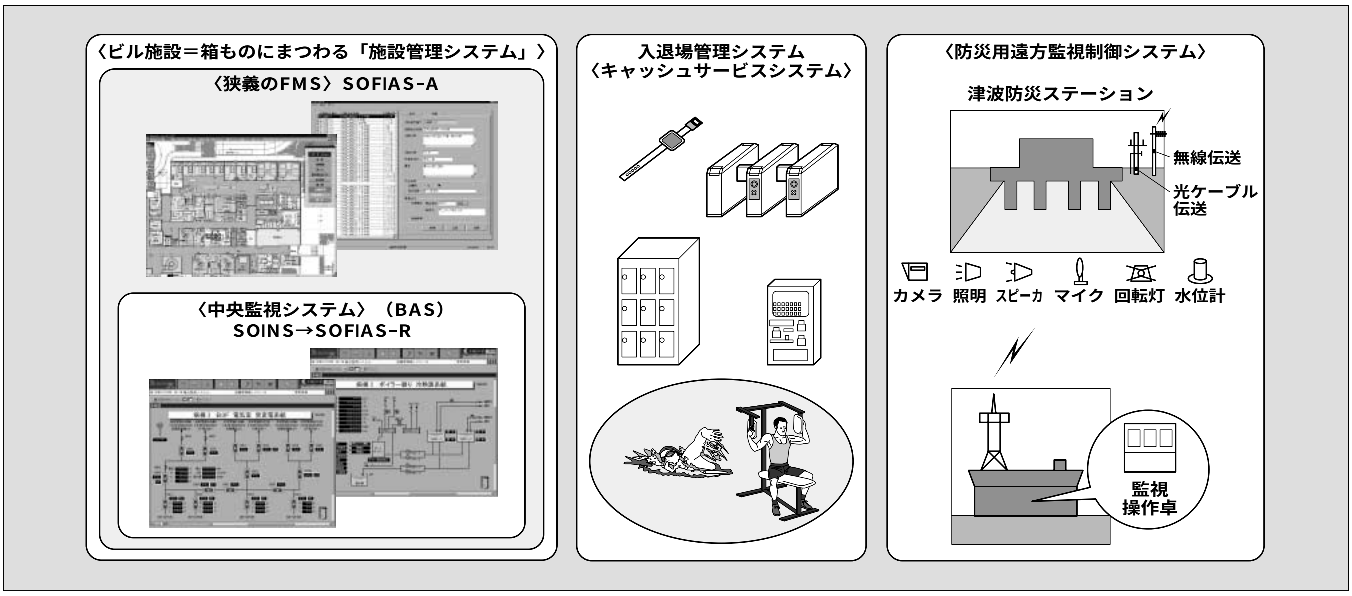


図２　道路分野への取組み

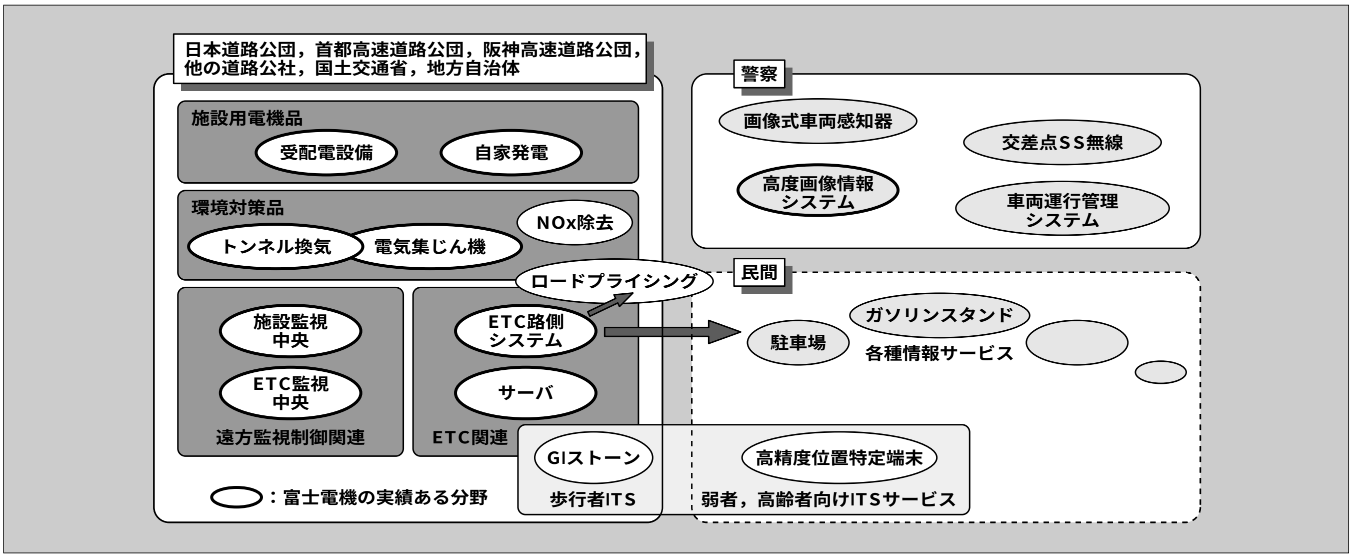
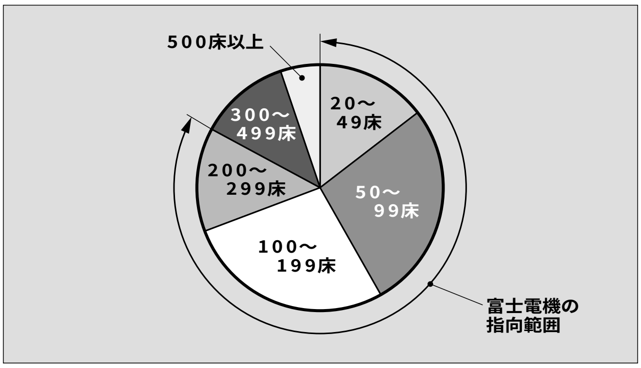


図3　病床数別病院数



いる。

また，高度なクリーン環境を生産ライン全体に維持することは，コスト的・技術的に困難になってきており，FOUP（Front Opening Unified Pod）などの密封容器とミニエンバイロメント（局所環境対策）の組合せによる局所クリーン化が図られるようになっている。

このような動向を踏まえ，富士電機としては，環境・エコビジネスまでを取り込んだソリューションビジネスを推進していく。装置対応クリーン機器やケミカルフィルタ，アイソレータシステム，クリーンルーム監視システムなどの分野に積極的に取り組んでいる。

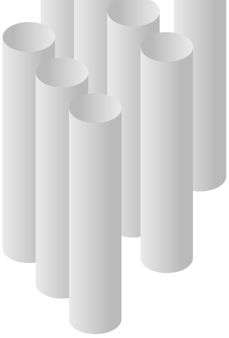
3　あとがき

本特集号においては，富士電機の社会システム事業部門が最近取り組んでいる幾つかの事例を具体的に紹介する。

富士電機は，物質的な豊かさを求めるだけではなく，精神的な豊かさを求めるためにも，また，社会に貢献するためにも今後ともなお一層の努力を続けていく。IT や情報通信を中心に，世の中の仕組みが大きく変わろうとしている中で，富士電機も社会に期待され愛されるよう変革していく所存である。

参考文献

(1)　2000年調査結果．厚生労働省．2001．入手先〈http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/00/index.html〉



富士時報　Vol.75 No.2 2002

大学向け施設情報管理システム（FMS）

柄沢　隆（からさわ　たかし）　　西永　博（にしなが　ひろし）　　永池　幸男（ながいけ　さちお）

1　まえがき

行政改革の一環として，今後の大学組織のあり方について議論が進められている。文部科学省の報道発表[〈注1〉]によれば，独立行政法人に移行される国立大学組織の運営は，各大学独自の理念に基づいて経営的な手法で行われるように求められている。今後の少子化の流れの中で優秀な学生を確保しつつ，国際的な教育研究レベルの向上を図ることで法人としての経営を安定させるためには，従来とは異なる管理運営手法が必要であり，施設の管理についても看過できないテーマとして認識されている。

本稿ではこれらの現状や課題を踏まえ，大学向けの施設情報管理システムに対する現在までの富士電機の取組みと今後の展望を述べる。

2　大学の施設管理の現状と課題

大学施設の特徴として，キャンパス敷地の広さ，施設数の多さ，設備の多様さなどの点があげられ，通常はごく限られた施設部門の職員によって維持管理されている。この現状については以下のように問題点や課題が指摘されている[(1)]。

2.1　キャンパス施設管理の問題点

(1)　施設の老朽化

国公立大学の建物延べ面積2,300万 m^2 のうち，56 %以上が築20年超であり，老朽化による維持管理経費の増大を招いている。

(2)　施設の狭隘（きょうあい）化

学生一人あたりの平均床面積は，最近10年間は17 m^2 程度で推移しているが，大学院生や留学生の増加，実験研究設備の多様化・大型化に伴い，事実上手狭になっており，大学院生の半数以上が現状の教育研究環境に不満を抱えているという調査結果もある。

(3)　施設の専有化による利用率の低下

施設整備事業が大学内の部局ごとに実施されることが多いため，基本的にその施設はその部局が専用で利用する。このことが大学施設全体として見た場合に，利用頻度が高くない施設が多くなり，結果として施設の無駄や重複を招いている面がある。

2.2　キャンパス施設管理の課題

これらの問題に対処するための課題としては，以下のような点があげられる。

(1)　施設財政の健全化

会計基準の改革やオーバーヘッド制度[〈注2〉]の導入など，大学にふさわしい制度への移行とともに，経費の計画的効率的な執行が提唱されている。

(2)　長期ビジョンの策定

大学の目指す姿を創造的なビジョンとして策定し内外に情報発信するとともに，現実の「大学の姿」を自ら把握・評価して自己点検を行っていくことが求められる。

(3)　計画的かつ的確な施設の管理

部局をまたがった計画的な施設活用と維持管理，特にカリキュラム編成，研究施設運用，履修状況などに応じた運用が求められている。また，現場の情報を収集し，ネットワークで共用化して情報活用することが有効である。

(4)　施設利用者への配慮

産学連携も含めた教員・研究者の意向や学生の意向などが反映された施設整備が求められている。

3　FMSの必要性とシステム要件

このような課題を解決し，大学施設の管理運営レベルを向上させる手段の一つとしてFMS（Facility Manage-

〈注1〉文部科学省の報道発表：2001年9月27日 高等教育局大学課発表，新しい「国立大学法人像」についてほか

〈注2〉オーバーヘッド制度：受託研究費などからあらかじめ施設運営にかかる経費を共通経費として大学運営組織が差し引き，研究費を配分する制度〔参考文献(1)から〕

柄沢　隆

社会公共分野の情報通信システムのエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第一部次長。電気学会会員，日本応用数理学会会員。

西永　博

産業分野向け情報関連システムの構築と保守に関する設計・手配業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第一部担当課長。

永池　幸男

社会システム分野における情報システムの企画，設計，開発業務に従事。現在，(株)FFC電力・公共システム統括部公共ソリューション部主任。

ment System）の適用が有効と考えられる。

3.1　大学におけるFMSの必要性

大学施設の経営的，戦略的な維持管理や改善企画は，①施設の全貌把握と現況評価，②現況評価に基づいた施設整備の企画立案，③企画立案内容を実現するための事業の執行，および④施設設備の計画的かつ定量的な日常運用という一連のサイクルによって行われるべきものである。このサイクルによって，施設の現況や運用状況などが数量的なデータとして集積され，これらデータの解析結果は，大学としてのビジョンを具現化していく際の施設整備計画の根拠とすることができる。**図1**にデータベースを中心としたFM（Facility Management）サイクルの概念を示す。また，施設データベースの導入効果として期待できる内容を以下に述べる。

(1)　施設整備事業の企画立案

大学のビジョンに基づいた用地取得計画，建築をはじめとする施設整備計画，教育研究用の情報通信インフラストラクチャー（インフラ）をはじめとする設備計画などの基本的な計画を立案，評価するにあたって，適正と考えられるスペースファクタや設備容量などの基礎データをデータベースから得ることができる。また，過去の施設整備事業の実績に基づいた費用計画も可能となり，事業の基本計画の立案に有用である。

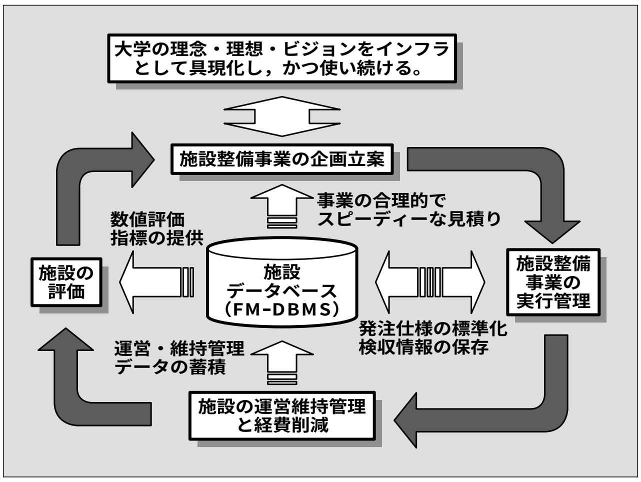
(2)　施設整備事業の実行管理

事業の実務を遂行するにあたって，過去の事業実績に基づいた大学独自の標準的な調達・購入仕様を定め，統一のとれた調達ができるようにデータベースを活用することができる。また，調達時の成果物（完成図書類）をデータベース化することによって，以後の施設の維持管理に有用不可欠な図面や台帳などの基礎データとすることができる。

(3)　施設の運営維持管理と経費削減

施設全体の実際の利用状況（教室など各種スペースの利用率，実験設備など共同利用施設の利用率その他）や，維持管理状況（建物や附帯設備の保守点検・修繕などの履歴），および維持管理の経費の実態をデータ収集し，データベースとして集積する。また，これら図面，台帳，および維持管理の履歴・実績を検索・参照して，運営維持管理の日常業務を迅速かつ正確に行うとともに，日次・月次などの管理指標も容易に得ることができる。

図1　データベースを中心としたFMサイクルの概念



(4)　施設の評価

施設の評価においては，日常の運営維持管理の業務から集積できるデータベースから得られる施設設備の利用率や，設備の運転管理，設備の維持管理状況の各種数値指標を得たうえで，計画段階における指標と比較検証することが可能となる。このほかに，現況に対する「満足度」についても，定性的な尺度を定量値に置き換えるなどした評価が可能となる。これらの指標数値の長期的なトレンドを見ることで，施設整備事業の執行と対比させた事業効果を評価することができる。

3.2　大学のFMSの要件

このように，大学のビジョンを大学独自の客観的な評価基準によって実現していくためには，施設データベースに立脚した施設整備サイクルをまわすことが基本であって，このデータベースの構築のあり方そのものがFMSの実体である。

このデータベースの内容は，対象が膨大であるとともにデータベース化するための調査や準備も周到に行うべきものであることから，相当の長期間にわたる作業となる。現実的には**図2**のように，データベース化の作業を幾つかのステップに分割し，段階的に整備しつつ順次システム化するのが妥当である。

また，このデータベースの特徴としては以下のような項目があげられる。

(1)　施設の実態を正確に把握するために，CAD図に準じた図面データが取り扱えること。
(2)　写真など施設の現況をリアルに描写できるコンテンツが取り扱えること。
(3)　リレーショナルデータベースエンジンによる柔軟な文字数値データの取扱いができること。
(4)　これら種類の異なるデータが，相互に自由に検索・参照できること。

4　FMSパッケージ「SOFIAS-A」の機能と適用例

前述のような要件を満たすため，富士電機ではFMSパッケージSOFIAS-A（SOcial Facility Information Administration System-A）を開発し，先駆的な大学ユーザーに納入している。

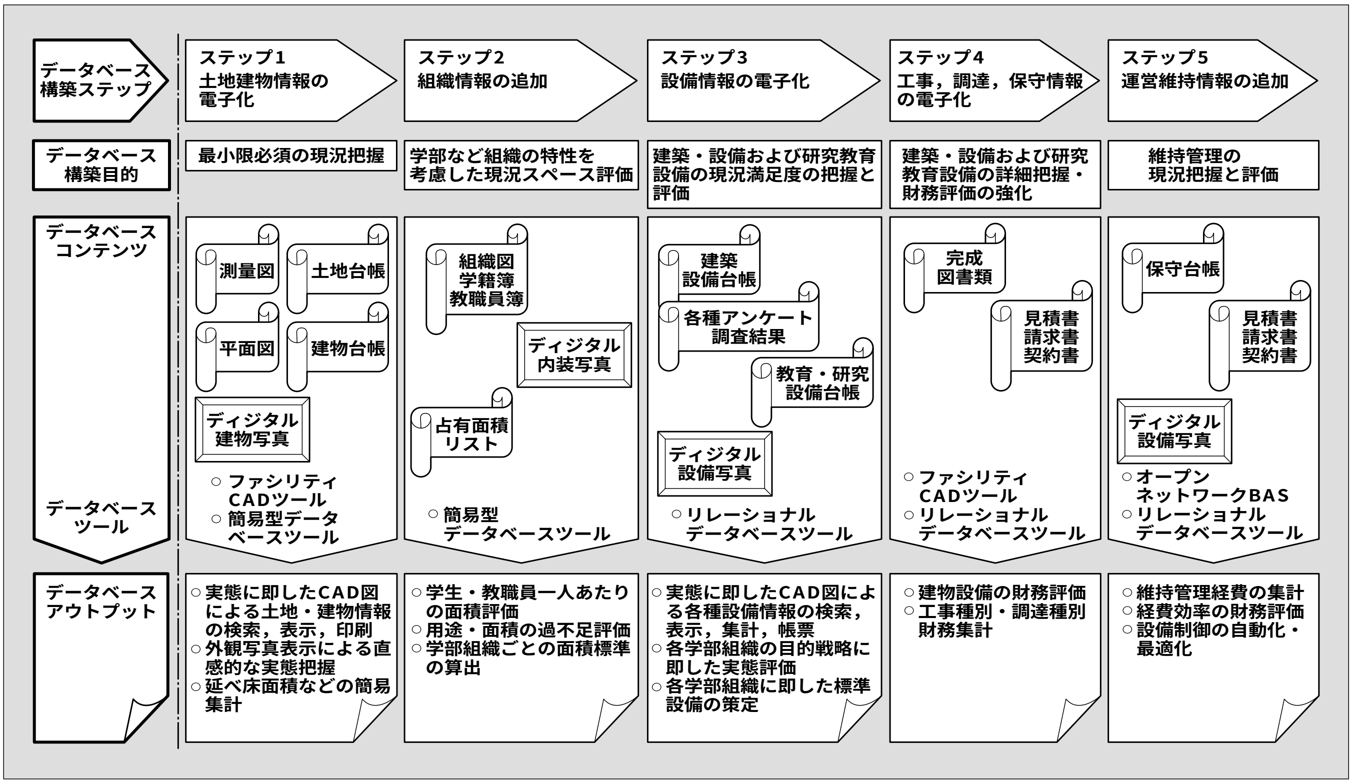
4.1　SOFIAS-Aの機能

SOFIAS-Aは下記のような特徴を持つソフトウェアプロダクトである。

(1)　コンセプト

施設の維持管理業務において不可欠な図面の取扱いに着目し，日常の現場業務の効率向上を目指している。図面の

図２　施設データベースの構築



利点として，文字や文章では表現できない「形状」や「位置関係」が一目で表現できることがある。ただし，現状の「モノを作るための図面」そのままでは，「モノを維持管理するための図面」としては使いづらい。SOFIAS-A では「モノを維持管理するための図面」として最適な図面をディジタルデータとして提供できることがポイントである。この図面データを中心に，普段は死蔵されがちな各種施設設備に関する図書文書類全般を電子化し，実際の業務に利用できる形にシステム化を行ったものである。

(2)　パソコン端末による CAD 図面の取扱い

図面データとしては，いわゆる CAD 図面をもとにシステムに取り込み，拡大・縮小・スクロールなどディジタルデータの利点を生かした操作性を実現している。また，施設の管理に不可欠なレイヤー別の選択表示も可能である。

(3)　CAD 図面を使った施設情報の検索

施設や建屋の平面図など一つの表示図面上から，他の図面・写真・台帳・機器の取扱説明書などをワンタッチオペレーションで検索し，維持管理の日常の業務操作を迅速にしている。

(4)　各種パソコンデータ連携

ワープロ，表計算，イメージデータなど，広く普及しているパソコンソフトウェアのファイルも，CAD 図面データに容易にリンクすることができる。また，各種のリレーショナルデータベースエンジンとも連携が可能である。

(5)　設備運転信号の取込み

いわゆる BAS（Building Automation System）との連携においては，一般的なファイル転送による連携にとどまらず，リアルタイムの信号を直接取り込んで CAD 図面上に反映することが可能である。

表１　SOFIAS-Aの特徴

項目＼ソフトウェア	SOFIAS-A	図面ファイリングソフトウェア	CADソフトウェア
図面の検索	○施設全体図など図面からワンタッチ ○ツリーメニュー	○「キーワード」のキーイン ○ツリーメニュー	○図面のファイル名のキーイン ○ツリーメニュー
着色表示	○（可能）	×（原稿どおり）	△（線種のみ）
レイヤー別選択表示	○業務用語でレイヤー選択	×	○CAD オペレーション限定
図面書換え	○CAD 相当	×	○CAD オペレーション
関連情報検索	○図面からワンタッチ	○図面からワンタッチ	×
他のパソコンデータ連携	○写真，Word[*1]，Excel[*2]，PDF など多種データ	×	×
データベース連携	○（可能）	×	×
設備信号の取込み	○（可能）	×	×
特徴のまとめ	維持管理に必要な図面のデータベース	CD-ROM 地図と同等単純なメディア置換	図面作成の道具

*1 Word：米国 Microsoft Corp. の商品名称
*2 Excel：米国 Microsoft Corp. の商品名称

SOFIAS-A の特徴について，図面データを対象とする一般的なソフトウェアと比較した内容を**表１**に示す。

4.2　大学への適用例

図３に最近の FMS の構築例を示す。

図３　FMS の構築例

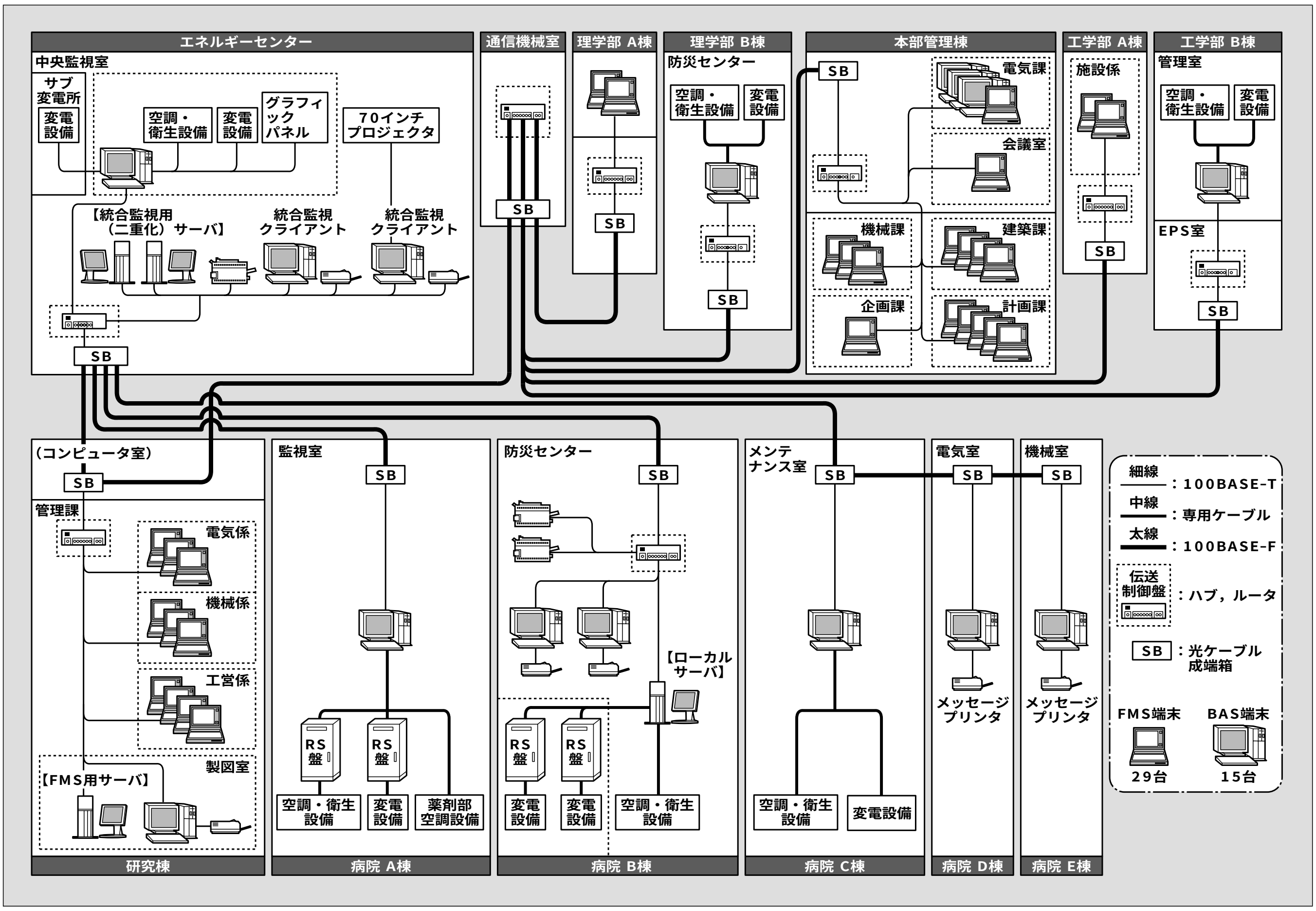
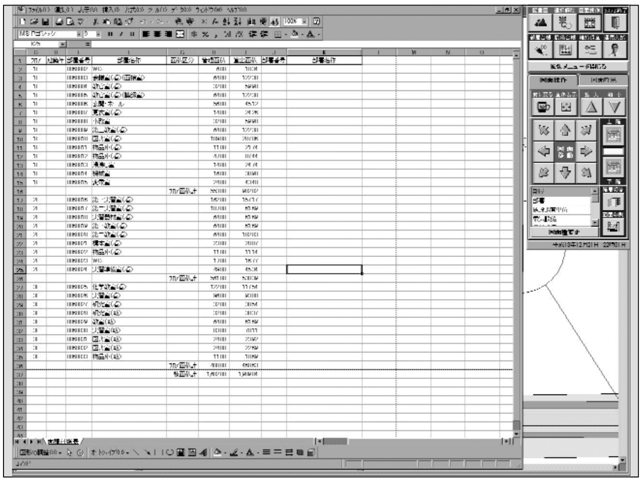


図４　建物，部屋データ画面例

図５　部屋面積計算画面例



このシステムの特徴は以下のとおりである。

(1)　施設全体の図面や基本的な台帳データをデータベース化し，文部科学省の定期報告事項に該当する業務を支援できるようにした。

(2)　施設部門の職員全員にパソコン端末を配置し，特に日常業務において各種図面を参照する便宜を図った。

(3)　設備監視システム（BAS）とも連携し，監視システムにおける，いわゆる系統画面を FMS と同一の CAD データ図面とした。

(4)　BAS の対象設備は電気・空調設備であり，従来の電気，機械の担当別による設備の監視業務を統合した。また，幾つかの既存の BAS も統合し，敷地全域の電気・空調設備を統合的に管理できるようにした。

本システムの FMS 機能の画面表示例を**図４**，**図５**に示す。

5 今後のシステム開発の課題

FMS の実体としてのデータベース機能は確立できた。今後はさらに適用例を蓄積しつつ，以下のような課題に対処していく予定である。

(1) FM サイクルの各フェーズにおいては，データベースの解析に基づいた評価が不可欠であり，この評価を支援できる機能の充実を図る。
(2) 特に，最も幅の広い評価である「施設に対する満足度」は，学生や教職員に対するアンケート調査も含めた手法の確立が待たれており，今後の研究課題である。
(3) また，法人化後の会計基準の内容も反映された施設資産の評価手法についても重要なテーマである。
(4) 日常的な管理業務においては，現状のデスクトップの操作環境だけではなく，必要に応じて PDA（Personal Digital Assistant）端末での運用や，Web によるデータ参照機能も必要になると考えられる。また，大型ディスプレイやバリアフリー端末などキャンパス内のパブリックな空間にさまざまな情報を提供する一環としても FMS のコンテンツが有用である。

6 あとがき

大学向けの FMS について，実際の適用例も交えて紹介した。日本の大学組織の国際的な地位向上や社会における役割の重責が果たせるように，今後とも FMS の改良や普及に注力していく所存である。

参考文献

(1) 日本ファシリティマネジメント推進協会・キャンパス FM 研究部会編．キャンパス FM ガイドブック．2000.
(2) 柄沢隆．データを活用した施設管理（FMS）の体系．富士時報．vol.72，no.12，1999，p.653-656.
(3) 白井英登ほか．「都道府県会館」への FMS の適用．富士時報．vol.72，no.12，1999，p.657-660.

解　説　FM（Facility Management）

直訳的には，「企業や団体などのすべての施設や環境を，経営的な視点から総合的に企画・管理・活用する，経営的管理活動」といわれる。

管理の対象は具体的には，土地，建物，建物の内外に設置されているさまざまな用途の設備，什器（じゅうき），備品など有形の資産のほかに，これらの資産を活用して行われる企業や団体の本来の活動のあり方や組織体系にまで及ぶという考え方もあり，厳密な定義は行われていない。

管理の考え方で最も重要なポイントは，企業や団体の運営・経営の理念に照らして施設や環境がふさわしく整備し活用されているか，という点にある。

この評価尺度としては，①施設の規模（構成人数，敷地面積，建築総面積など），②企業・団体の構成員など施設関係者の満足度（設備機器の性能や機能をはじめとし，施設のアメニティに至るまで）③施設の財務指標（資産評価額や維持管理費用など）の 3 点が一般的とされている。また，これら評価尺度は純技術的に最適数値が算出されるものではなく，経営判断によって左右される定性的な側面を多く持っている。

FM の適用にあたっては，①施設の運営情報を収集・把握し，②経営理念に照らしつつ現状を評価し，③現状の改善を企画立案し，④その改善計画を実施する，というサイクルを，組織を横断的に統括して推進していく体制が望ましいとされている。

また，FM を支援するコンピュータシステム〔FMS（Facility Management System）〕の最も基本的な機能として，①図面データの電子化や，②施設設備台帳の電子化が行われることが多い。

非接触ICによるキャッシュレスサービスシステム（箱根小涌園「ユネッサン」）

白倉　善積（しらくら　よしづみ）　　増倉　孝好（ますくら　たかよし）　　福田　尚（ふくだ　ひさし）

1　まえがき

心と身体の癒やしを求める温泉ブームの中，公共・民間を問わず温浴施設の整備が盛んに行われている。この種の施設では，他と差別化し利用者にとって魅力ある施設とするとともに運営の効率化を図るため，情報管理システムの導入が有効である。その一つとして，個人認証機能を持ったリストバンドによるキャッシュレスサービスシステムがある。

このたび富士電機は，顧客個々のニーズに柔軟に対応し顧客の満足度を高めることにより顧客との関係強化を目的とするワンツーワンマーケティングを目指し，藤田観光（株），富士電機冷機（株）と共同で開発した非接触ICリストバンドを用いたシステムを箱根小涌園「ユネッサン」に納入した。以下にその概要を紹介する。

2　箱根小涌園「ユネッサン」の概要

箱根小涌園「ユネッサン」の外観を**図１**に示す。

2.1　施設の特徴

箱根小涌園「ユネッサン」は，神奈川県箱根町二ノ平にあり，首都圏から日帰りで手軽に訪れることができる。2001年１月１日にオープンし，14万m^2もの敷地に約100種類のさまざまな風呂が点在し，約5,000人分のロッカーを有する大規模な温泉テーマパークである。施設内には，レストラン，マッサージルーム，休憩コーナーなどが完備されており，利用者に各種サービスを提供する。

2.2　システム運用フロー

本施設は，入場料を必要とする温浴施設部分と入場料が不要な物品販売施設部分に大別できる。温浴施設内は水着を着用して入浴する「ユネッサン＆湯～とぴあ」と，純和風の露天風呂を有し裸で入浴する「森の湯」で構成されている。したがって，入場料施設内では水着や館内着など身軽な服装に着替えての利用となる。入場料施設内にも利用

図１　箱根小涌園「ユネッサン」の外観

者が滞在中快適に過ごせるように飲食や物品販売などの店舗があるが，そこでの支払いのために財布を持ち歩くことは軽装でリラックスしたい利用者にとって大変煩わしい。一方，運営側も現金の取扱いは，釣り銭の用意や納金業務など管理上不便なことが多い。そこで入場から退場までの施設利用がキャッシュレスで行えるようにシステムを構築した。**図２**に本システムの構成，**図３**に運用フローを示す。

利用者は入場カウンターにて購入する券種と枚数を担当者に告げ入場料を支払う。この入場処理において同時に入館する人員構成を考慮して使用するロッカー番号を採番し，その番号をリストバンド内の非接触ICに記録するとともに表面のリライトシートに印字する。例えば，家族連れならば近いロッカーを採番し，大人だけのグループの場合は少し離して採番する。発行したリストバンドを受け取った利用者は入場し，指定されたロッカーを使用して着替え，施設を利用する。

施設内で飲食・物品販売などの店舗を利用する場合はPOS（Point of Sales）レジスタに接続されたリストバンドリーダライタにリストバンドをかざして利用者の認証を行い，リストバンドが有効なときは売掛データをメインサーバに送信する。売掛データはメインサーバで一元管理

白倉　善積

社会システム分野における情報処理システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第一部。

増倉　孝好

社会システム分野における情報処理システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在，エンジニアリング統括本部情報統括部社会・環境部主査。

福田　尚

社会システム分野における情報処理システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長。

図２　システム構成

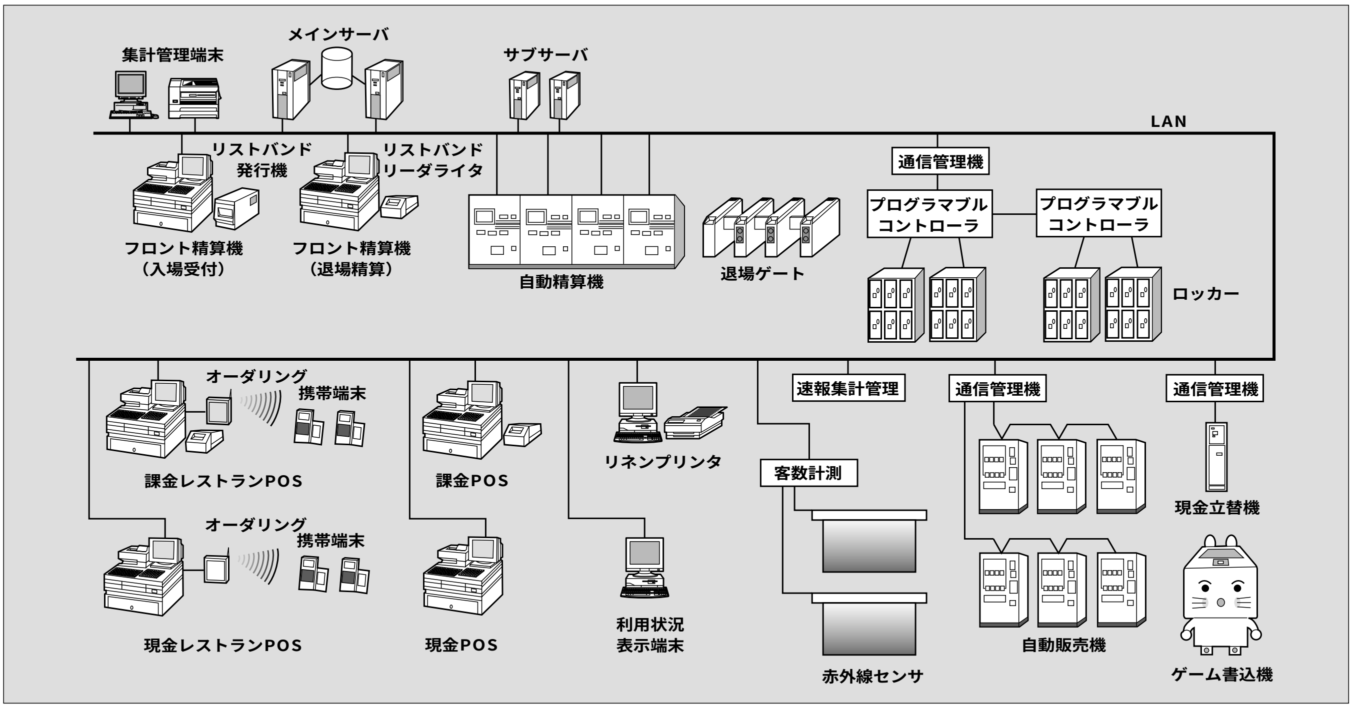
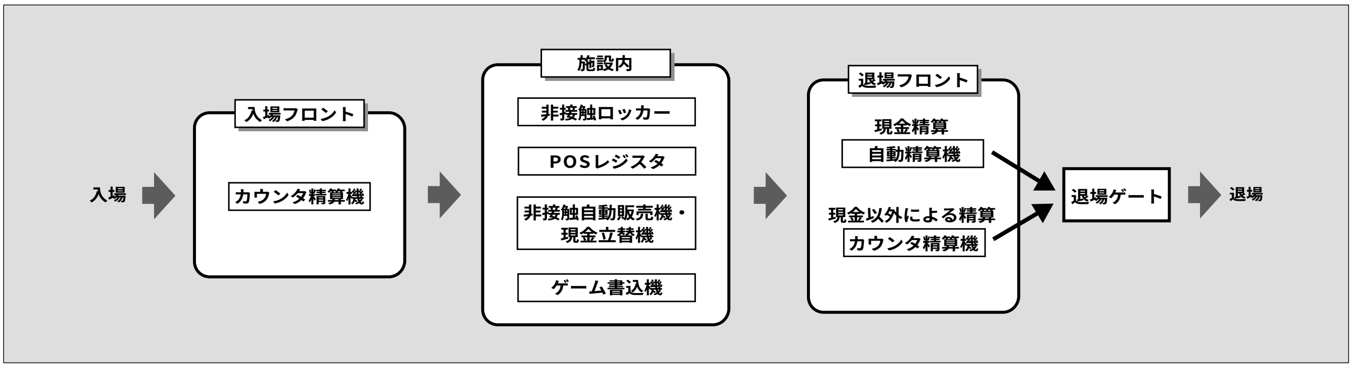


図３　運用フロー



される。

退場時に施設内での利用金額を現金にて精算する場合は自動精算機が利用できる。クレジットカードなど現金以外の決済方法を希望する場合は，退場側のカウンターで人的対応となる。自動精算機にリストバンドを挿入すると，利用金額が画面に表示される。金額を確認し，現金を自動精算機に投入すると精算処理が行われ，釣り銭，領収証，退場カードが排出される。退場カードでゲートを通過し退場する。

3　システムの技術的特徴

本システムを構成する各機器の技術的特徴は以下のとおりである。

3.1　リストバンド

本システムで採用したリストバンドを**図４**に示す。

リストバンドには非接触 IC が封入されている。リストバンドリーダライタにかざすと電磁誘導によりリストバンド内の非接触 IC の記憶領域に対してデータの読み書きが行える。非接触 IC に電池を必要としないため，リストバ

図４　リストバンド

ンドは小型軽量で耐水性や信頼性に優れている。また，リストバンド表面にはロッカー番号などを表示するために，サーマルリライトシートを張り付けてある。リライトシートは，高温のサウナ内でも印字が消えないものを開発し使用している。白地に色文字による発色は，ポイントカードなどで一般的に利用されている銀面白文字のリライトシートと比較して，通常の印刷に近く，年齢を問わず誰にでも読み取りやすい印字となっている。受付時にサーバで管理している空きロッカー番号リストから自動採番し，リストバンド発行機によってリライトシート面に印字する。発行時の印字はリストバンドの整列保管を不要とし，運営の効率化や保管場所の省スペース化を図っている。

また，ロッカーの錠前を非接触 IC で開閉することで，リストバンドへの鋼製の鍵の取付けを不要とした。その結果，リストバンドの小型化が可能となり，腕時計と同等の形状とし装着時の違和感を軽減した。

3.2　ロッカー

本システムで採用したロッカーを**図5**に示す。

更衣室に設置するロッカーの各扉にリストバンドリーダライタを取り付け，該当するロッカー番号のリストバンドをかざすことによって施解錠を行う。各リストバンドリーダライタは単体でロッカー番号の照合が可能なので，休日や団体の来場による繁忙時でもサーバに対するロッカー番号問合せ処理が集中することはない。ロッカーのリストバンドリーダライタを通信管理機で集約しサーバと接続することにより，サーバから各ロッカーの状態の監視および制御を可能としている。これにより空きロッカー数を正確に把握できるため，無駄なくロッカーを使用することが可能である。また，未清掃のままロッカーを採番することや使用中のロッカーを清掃担当者が解錠することを禁止している。さらに，予約団体用にロッカーを確保することやリストバンド紛失時にそのリストバンドによる解錠を無効にすることもフロント端末から操作できる。

3.3　POS レジスタ

POS レジスタは，入場料施設，入場料外施設やフロント，飲食，物品販売などさまざまな利用形態に柔軟に対応できるよう汎用パソコンに必要な周辺機器を接続し構成している。入場料施設内に設置する POS レジスタにはリストバンドリーダライタを接続し，キャッシュレスサービスを可能としている。

3.4　自動精算機

本システムで採用した自動精算機を**図6**に示す。

リストバンドを挿入すると，そのロッカー番号を読み取り施設内での利用明細をサーバへ問い合わせる。サーバから返された情報から利用金額合計を計算し画面に表示する。このとき，画面のタッチ操作により利用明細を表示することができ，利用者が納得して精算できるように配慮している。利用金額の累計額が設定金額以下であればリストバンドを７本まで同時に精算することができ，精算の効率化を図っている。利用金額を確認した後，精算金額以上の現金を投入すると精算処理を行い，釣り銭，領収証，退場カードを排出する。これらの補充および精算したリストバンドの回収は機器背面から行う構造とし，運用時の効率とセキュリティの向上を図った。

3.5　自動販売機・現金立替機

飲料用自動販売機にもリストバンドリーダライタを取り付け，キャッシュレスで商品の購入ができるようにした。また，硬貨式マッサージ機など現金が必要な機器をキャッシュレスで利用するために，指定した金額の硬貨を払い出す機能を持つ現金立替機を設置し利用者の便宜を図った。

3.6　ゲーム書込機

水着を着用して入浴する「ユネッサン＆湯～とぴあ」は延べ面積が約 9,000 m^2 に及び，屋外部分は自然の渓谷を生かした造りになっているため地形が複雑である。そのため初めての利用者が案内なしで多くの温泉を巡るのは難しい。そこで子供にも分かりやすく施設の道案内を行うためにゲーム書込機を設置した。ゲーム書込機の外観を**図7**に示す。

ゲーム書込機はタッチ式の画面，リストバンドリーダライタおよび音声出力装置を備えており，単なる道案内では

図5　ロッカー

図6　自動精算機

図7　ゲーム書込機

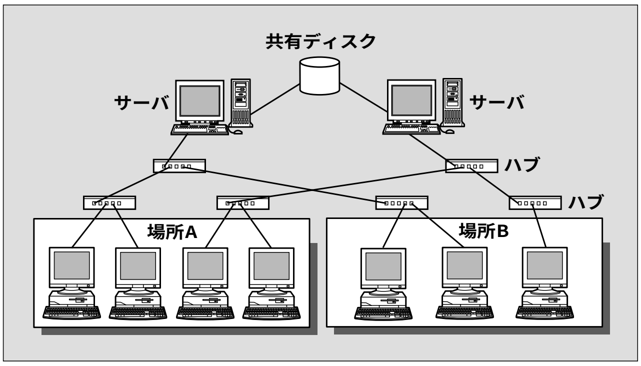
なく，ウォークラリー形式のゲームを楽しみながら施設の構造を把握できる内容とした。設定した機器ではクイズを行う機能を持っている。クイズの正解数により景品がもらえる運用によって，ゲーム書込機の利用率向上を図っている。ゲーム書込機の通過情報とクイズの正誤情報の記録にはリストバンド内の非接触 IC が持つ記憶領域を活用しており，退場時にその情報を領収証に印字し利用者にゲーム結果を通知する。

3.7　サーバの高信頼化

メインサーバで入退場データや利用明細データを一元管理するため，少なくとも営業時間中は無停止であることが要求される。そこで，メインサーバは共有ディスクアレイ装置を用いた二重化構成とし，1 台のマシンに障害が発生し停止しても，直ちに別の 1 台に切り替わり処理が継続されるものとした。各マシンについても CPU はデュアル構成，ローカルディスクは RAID5 構成，またマシンごとに無停電電源装置を用意し高い信頼性を確保した。

また，メインサーバへの参照処理による負荷集中を回避するためにサブサーバを用意した。サブサーバも二重化しさらに高信頼性を確保した。

図8　ネットワークの概要



3.8　ネットワーク構成

サーバと各端末は Ethernet〈注〉により接続されている。通常，より対線にて配線を行っているが，一部遠方の端末には光ケーブルを用いて伝送距離の延長を図っている。また，フロントなど複数端末が設置されている場所で，あるネットワーク機器に障害が発生しても，同じ場所に設置されている何台かの端末により運用が継続できるようにスイッチングハブへの接続を 2 系統に分けるネットワーク構成とした。その概要を**図8**に示す。

4　あとがき

非接触 IC は個人認証の手段として高い安全性と拡張性を有しており，交通分野や電子マネー分野などで最近相次いで実用化されており，施設内にとどまらない広範な領域での利用など今後の発展が期待される。富士電機は，これまで蓄積してきた技術を最大限適用し，非接触 IC を利用し顧客にとって最適なワンツーワンマーケティングシステムの開発・提供を目指し，今後とも努力を重ねていく所存である。

〈注〉Ethernet ：米国 Xerox Corp. の登録商標

解　説　**非接触 IC**

IC[*1] タグとも呼ばれ，半導体素子とループコイルで構成される。リーダライタに近付けると電磁誘導によりループコイルに微小な電流が発生する。その電流を電源として半導体素子が動作し，ループコイルをアンテナとしてリーダライタとの間で通信を行う。半導体素子内は CPU[*2]，ROM[*3]，RAM[*4]，EEPROM[*5] によって構成される。EEPROM 内に暗号化した ID[*6] データを書き込んでおき，その値を用いて通信を行うことで高いセキュリティ性を確保した個別認証が行える。半導体素子とループコイルは樹脂などで封入してあり，外部に端子を持っていないので防じん性，耐水性に優れる。

＊1　IC：Integrated Circuit
＊2　CPU：Central Processing Unit
＊3　ROM：Read Only Memory
＊4　RAM：Random Access Memory
＊5　EEPROM：Electrically Erasable and Programmable ROM
＊6　ID：Identification

噴水システム（「ハウステンボス」ウォーターショー）

澤田　朋之（さわだ　ともゆき）　大塚　喜彦（おおつか　よしひこ）　矢代　緑（やしろ　みどり）

1　まえがき

2001年，国内におけるアミューズメントパークは，「ユニバーサル・スタジオ・ジャパン」「東京ディズニーシー」のオープンにより競争が激しさを増している。こうした中，ハウステンボス(株)は，夏休み（7月20日～9月16日）の集客を目的とした「2001年度ハウステンボス噴水計画」のプレゼンテーション参加者を募集した。富士電機は総合プロデュースを「演出ハイテク噴水」の第一人者である七尾邦彦氏に依頼し，他４社とともにコンペティションに参加した結果，コンセプト，プラン，および噴水技術力が認められ採用されるに至った。本稿では，このアジア最大規模の「ハウステンボス」ウォーターショーを紹介する。

2　「ハウステンボス」ウォーターショーの概要

「ハウステンボス」ウォーターショーは昼のショーである「データイムプラン」と夜のショーである「ナイトタイムプラン」からなる。海水を利用した大規模噴水ショーは世界的にも珍しく，欧米から10年ほど遅れているといわれる日本の噴水ビジネスにおいてこれほどの数量・規模のノズルが一度に使用されたケースは初めてである。音と光と調和し，これらのノズルから噴き出す水が織り成す光景はさながら劇場でショーを鑑賞しているかのようであり，通常の噴水とはまったく異なる演出のハイテク噴水となっている。「ハウステンボス」ウォーターショーの全景を**図１**に示す。

2.1　コンセプト

本噴水ショーはハウステンボス(株)が目指している「人と自然が共存・調和する街」「本物の文化や芸術を熟成する街」「水の都」を基本コンセプトとし，次のようなテーマを基調に企画立案した。

(1)　高級感・品格・ドラマ性
(2)　ファミリー層へのアピール
(3)　来場動機の創出・話題性

2.2　基本プラン

環境調和型の大規模噴水とするため，上水を使用せず海水利用を基本とし，国内では他に類を見ない噴水システムとしての希少性を追求するため下記の特殊システムを採用した。

(1)　アジア最大，高さ 30 m のジャイアント噴水
(2)　日本最大級 1,000 ノズルの体感型フォグシステム
(3)　長さ 50 m の巨大フローティング噴水ステージ
(4)　オリジナルサウンド制作（作曲：ミッキー吉野氏）
(5)　水とのふれあいの場としての親水噴水

これらのシステムを効果的に組み合わせ，**図２**，**図３**に示すようなパースでショーのイメージを表現した。

2.2.1　データイムプラン

(1)　所要時間：6 分
(2)　曲名：「Tango the Wind」「Hand in Hand」
(3)　開催回数：5 回/日

昼のショー（**図４**）は，噴水ステージの背後に停泊している帆船「デ・リーフデ」がオランダを出航し日本に漂着するまでをイメージし，ドラマチックな演出としている。また，大量に押し寄せる霧と，大型でダイナミックな噴水シーンを次々に登場させることで，水の躍動感と清涼感を体験するパワフルなアメリカンスタイルのショーとした。

図１　「ハウステンボス」ウォーターショーの全景

澤田　朋之

社会システム分野の各種システム企画・設計業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部企画設計部課長補佐。

大塚　喜彦

社会システム分野における電気設備のプラントエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第一部。

矢代　緑

社会システム全般にわたる販売促進および噴水システムの企画に従事。現在，電機システムカンパニープラント営業本部営業企画室主任。

図２　昼のパース

図３　夜のパース

2.2.2　ナイトタイムプラン

(1)　所要時間：12分

(2)　曲名：「Seven Seas」「After Dark」「Longway from Home」「Moon Beams」「Mother Land」「We are the Ears of the Earth」「Finale」

(3)　開催回数：１回/日

夜のショー（**図５**）は，ゆったりとした幻想的なシーンから始まり，楽しいリズミカルな曲に移り，感動的なファイナルを迎えるという７曲の組曲で構成されており，これに特殊照明による色鮮やかなイルミネーションが加わることで，エレガントなヨーロッパスタイルのショーとした。

3　システム構成

本システムは，特殊フローティング，ノズル，ポンプ設備，特殊照明設備，音響設備，制御設備，電気設備から構成されている。全体配置図を**図６**に示す。

3.1　ノズル

噴水のノズルは，水景や噴出する高さなどにより形状が異なる。総数1,200本のノズルを駆使し，今回採用した噴水のバリエーションは**図７**に示す形状を基本に全16種類からなる。材質は黄銅製で，クリスタルアーチ，バレリーナ，

図４　データイムプラン

図５　ナイトタイムプラン

フラワーといった繊細な水景のノズルは構造が複雑であると同時にノズル自体が見た目にも美しいデザインとなっている。一方，センタージェット，ケーキ，アイランドなどの大型噴水ノズルには「エアレーション効果」のノズルを導入した。エアレーション効果のノズルとは，水と空気が混ざり合うことで水が白濁し，噴水の太さがボリュームアップして見える効果と，照明を当てた際に色が着きやすいという効果が得られるノズルのことである。

パワフルな演出のために取り入れたジャイアント噴水は，高さ30ｍまで噴出し，水面から垂直に上がるタイプと巨大なアーチ形を描くタイプを採用している。さらには，帆船「デ・リーフデ」があたかも航行しているかのように見せるハイボリューム噴水を採用しており，ノズル形状はバラエティーに富んだ構成としている。

3.2　特殊フローティング

海上における噴水ステージは，高低差１ｍを超える潮位変動による影響を排除し，安定した噴水ショーを提供するため，フロート式ステージとしている（**図８**）。本フロートには，海水仕様の水中ポンプ48台，水中照明18灯，ノズル，配管，電装品が搭載され，総質量40トンとなっている。また，メンテナンスを考慮し，作業員の歩行も可能な構造とし，毎分５トンの海水吐出にも耐えうる構造としている。また，この構造物を海面に浮かせるために採用した合成樹脂製の浮力材は，特殊アクリルウレタン系塗料で

図６　全体配置図

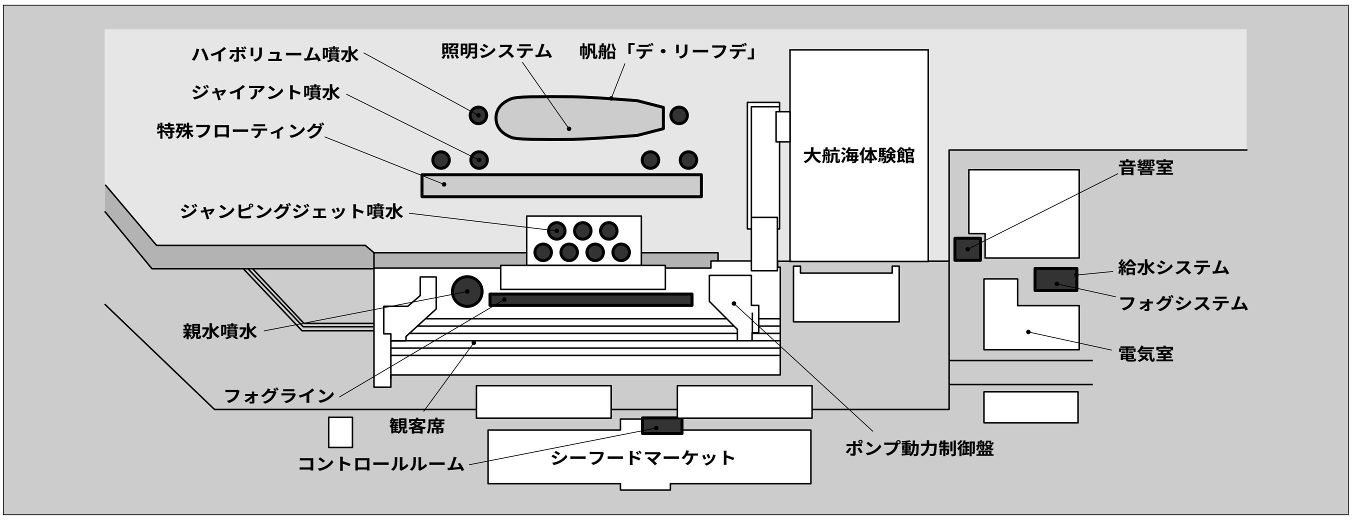


図７　噴水バリエーション

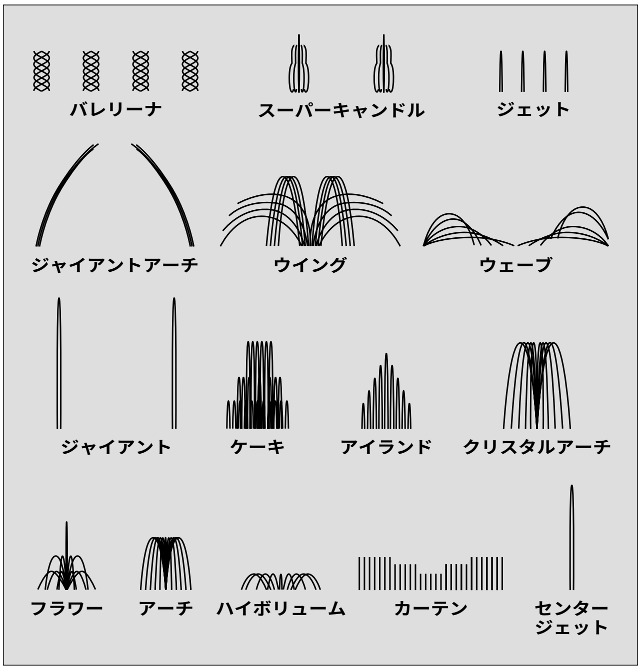
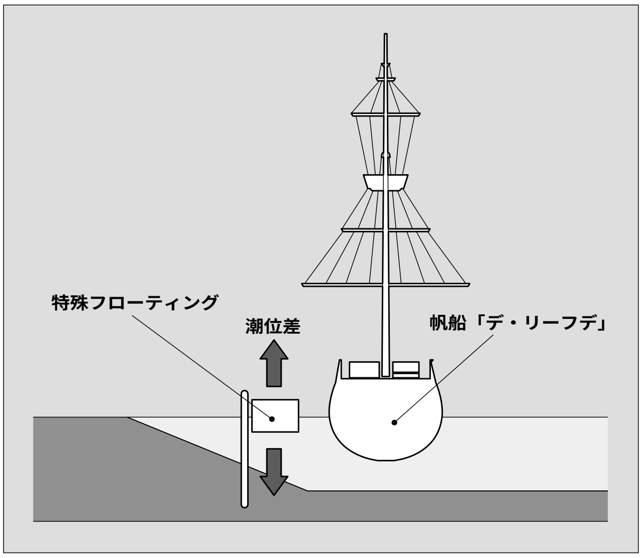


図８　特殊フローティング



コーティングすることにより，牡蛎（かき）や藻類の付着を防止している。

3.3　フォグシステム

フォグシステムは，自然の霧とほとんど変わらない人口の霧を噴き出す噴水で，空間に奥行き感を与え照明演出により幻想的な雰囲気を創出するとともに来場者に清涼感を与える効果がある。本システムは観客に向け噴射することから上水を使用しており，給水タンク，高圧ポンプ，フィルタ，フォグノズルからなる。このフォグノズルには，約10 μm の微粒子を噴出することが可能な特殊ヘッドが搭載されており，今回は 4 系統計 1,040 ノズルを設置した。

3.4　親水噴水システム

噴水ショーを開催するエリアで，子供達が直接水に触れられる噴水として計画したのが親水噴水である。本システムは，帆船に積み込む荷物を思わせる木箱と酒樽（さかだる）（**図９**）に64個のノズルを配しており，プログラマブルコントローラ（PLC）による噴出し制御を行い，霧や噴水が観客に向けて噴き出す「観客参加型」の噴水である。

3.5　ジャンピングジェット噴水

本噴水は既設のステージを改造し，ステージ本体から噴水が噴き出すという意外性を狙ったシステムとなっている。メイン噴水は海水を利用しているが，ステージには出演者もいることから，フォグシステム，親水噴水とともに上水を使用している。「ハウステンボス」では夏場に水不足により給水条件が悪化しても，ショーを上演しなければならない。そこで，本システムでは噴出した水を回収し上水の使用量を最小限にする循環型のシステム構成としている。

3.6　音響・照明・噴水制御

音響，照明，噴水の制御は，**図10**のシステム系統図に示

図9　親水噴水

すとおりである。メインコントローラはショー運営の操作性を考慮し，照明制御用のコントロール卓を採用し，音響，照明，噴水のすべてを一括制御している。本コントロール卓では，音楽と噴水の微妙なタイムラグを調整し，音楽と照明に合わせた噴水ショーをプログラムできるオペレーションシステムが備わっており，すべてが同期し調和の取れた演出を可能としている。また，プログラムの管理には，世界的に導入が進んでいるハードディスクレコーダを採用し，テープで見られたようなデータの劣化を防ぐ方式としている。

データの送信方式は，エンターテイメント業界で普及しているDMX（Digital Multiplex）方式を採用しており，DMX配線1本で各種制御信号を伝送している。

照明器具には，イタリア製で1.8kWのハイパワーカラー照明を採用している。本照明はDMXコントローラからの制御信号で直接コントロールでき，三原色のカラーを組み合わせることで無数の色の変化が可能となっている。

3.7　電気設備

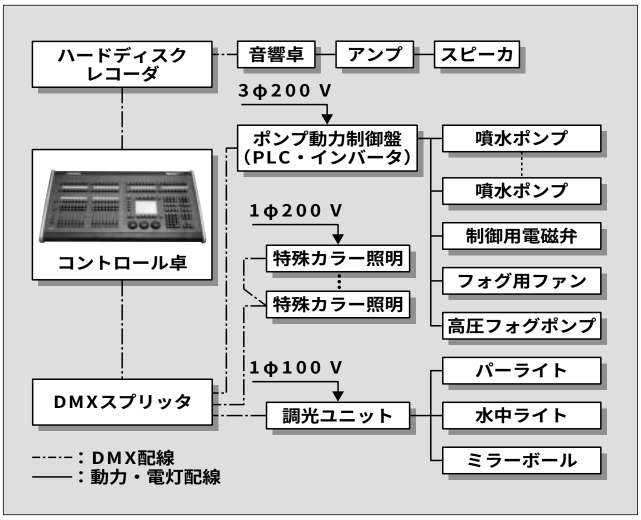
3.7.1　ポンプ動力制御盤

電気設備は，ポンプ動力制御盤（8面）および噴水設備緊急停止操作ボックスにより構成される。ポンプ動力制御盤はDMXコントローラからの信号をDMXスプリッタ経由でPLCに取り込み，ポンプ始動・停止およびインバータ制御を行っている。本制御盤は液晶表示パネルも内蔵されており，通常はコントロール卓からの操作で機器の始動・停止などを行うが，立上げ時，メンテナンス時には，この液晶画面のタッチ操作で制御が可能である。また，警報履歴，ポンプ始動・停止回数を記録することで，トラブルへの迅速な対応とポンプ寿命の予測支援機能を搭載している。

3.7.2　噴水設備緊急停止操作ボックス

噴水ショー開演時はハードディスクに保存されているプログラムがいったん実行されるとプログラムどおりにしか動作しない。緊急時にはショー全体の停止は可能であるものの，個々の噴水を停止することは不可能となっている。しかし，強風でショーの海水が観客にかかってしまうおそれがあるときなど，一部の噴水だけを停止しショー自体は継続する必要がある。そこで，コントロール卓からの信号

図10　システム系統図



に割込み制御を行い，ポンプの強制始動・停止機能を持つ「噴水設備緊急停止操作ボックス」を設置し，オペレーターによる非常時の迅速な対応を可能とした。

3.7.3　インバータ制御

垂直に高さ20mまで上がるセンタージェット噴水は，高さや緩急による水景の変化で，ショーの演出効果が格段に向上する。そこで，インバータ制御を採用することによりバラエティーに富んだシーンを実現し，観客の予想を超えた水の動きを創造している。

3.7.4　ウイング＆ウエーブ

ウイングとウエーブは5個のノズルを同時にスイングさせることで，鳥が羽ばたくシーンと，波が打ち寄せるシーンを表現している。このスイングはアクチュエータとインバータの組合せにより実現しており，10mを超える巨大な水の羽根がゆったりと羽ばたく姿は，これまでに経験したことのない水による動きのおもしろさを体験できる噴水といえる。

4　あとがき

1992年のコミュニケーション博覧会を皮切りに取り組んできた富士電機の噴水ビジネスにおいて，初めての海水対応，大規模ハイテク噴水の納入を機に，その特徴を紹介した。噴水は単に景観を求めるだけではなく，湖などの水質の改善やヒートアイランド現象の緩和に寄与するとの報告もあり，環境保護の視点からも注目されている。

富士電機は，噴水と環境との共生についての開発を進めるとともに，社会システム分野における欧米並みの「景観ビジネス（ランドスケープ）」の普及に寄与していきたいと考えている。

今回のこのウォーターショーがプレゼンテーション実施から完成までわずか3か月半の短納期であったにもかかわらず無事完成できたことは，七尾先生をはじめとしたすべての関係者の熱意によるものと確信している。改めて関係各位に対しお礼申し上げる次第である。

富士電機の ETC

川上　一美（かわかみ　ひとみ）　　古澤　武三（ふるさわ　たけみつ）

1　まえがき

ITS（Intelligent Transport System）は，近年進展の著しい情報通信技術を用いて，人や物の移動手段である交通を，より安全に，円滑に，効率的にし，同時に環境への負荷軽減を図るための取組みとして，世界的な協調のもとで推進されている。

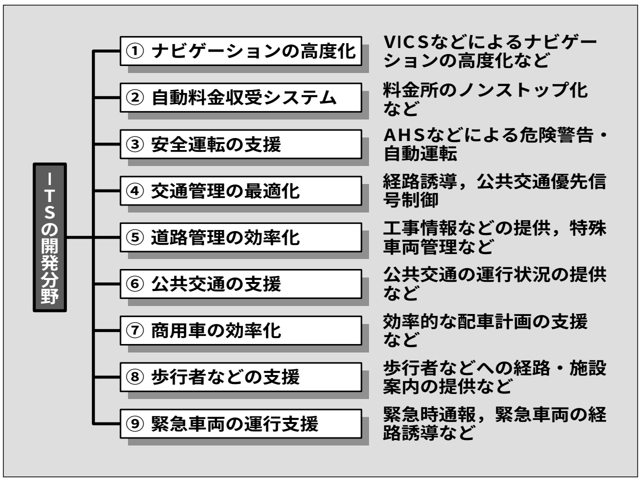
日本における ITS は国土交通省（旧建設省，旧運輸省），経済産業省（旧通商産業省），総務省郵政事業庁（旧郵政省），警察庁の 4 省庁による国家プロジェクトとの位置づけで，1996年 7 月の「高度道路交通システム推進に関する全体構想」を受けて，実用化に向けた本格的な取組みが始まった。ITS は，**図 1** に示す九つの開発分野，21のサービスから構成されている。この中で，ナビゲーションの高度化（VICS：Vehicle Information and Communication System）に続き実用化が進んでいる分野が，自動料金収受システム（ETC：Electronic Toll Collection system）である。ETC は，料金所部での渋滞を改善することによる経済効果と環境改善，キャッシュレス化による利便性の向上を目的として，料金所ゲートに設置したアンテナと通行車両に装着した車載器との間で DSRC（Dedicated Short Range Communication）無線通信を用いて自動的に料金支払いを行い，有料道路の料金所を停止することなく通行できるシステムである。

ETC は，千葉地区（日本道路公団の東関東自動車道・京葉道路など），首都高速道路公団の一部と沖縄地区（日本道路公団の沖縄自動車道）で 2001年 3 月30日から本格運用を開始したのに続き，2001年 7 月23日から関東・中部・関西地区の一部でも運用を開始した。さらに，2001年11月30日からは，全国 600 か所の料金所でのサービスが展開され，期間限定割引制度による車載器の普及と合わせて，本格的なシステム展開へと踏み出している。

富士電機では1999年11月から沖縄地区の ETC 設備設置工事に携わり，全国で二番目の ETC として，2000年10月末に竣工（しゅんこう）した。**図 2** に沖縄自動車道 ETC 設置料金所 7 か所を示す。

本稿では，富士電機が納入した沖縄自動車道の ETC について，システムの概要，ならびに本格運用開始前の2000年 6 月から2001年 3 月までの 9 か月間にわたり実施した試験運用の概要について紹介する。

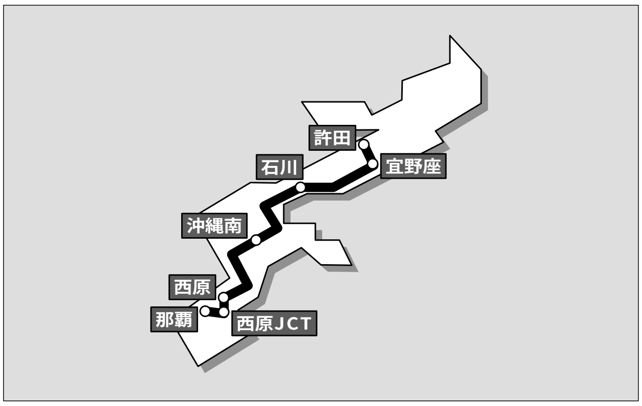
図 1　ITS の開発分野



2　ETC の概要

(1)　路側システムの構成

図 2　沖縄地区 ETC 配備状況



川上　一美

水力発電設備の設計，道路関連設備の技術企画に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部担当部長。

古澤　武三

道路関連設備のエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部。

ETC は車に搭載した車載器と路側の間で無線通信し，車載器に挿入した IC クレジットカードを介して通行料金を自動請求するシステムである。

路側システムは，車載器から車両登録，カード契約，通行履歴などの情報を読み取り，その判定に従って車両の通行を制御するとともに，通行履歴情報を車載器に書き込む。80 km/h の通過車両に対して，一連の動作を完了させる通信機能が核となるが，さまざまな形状の車両を検知し，車線内の車両の位置をリアルタイムで管理する機能も重要である。

通常，路側システムは**図３**，**図４**に示すように，入口・出口が平行してレイアウトされる。このため，無線装置にはビーム幅を限定するなどして，隣接車線間の電波干渉を防止しなければならない。

また，車両検知器と無線装置それぞれの車両認識が相違しないよう，厳密な行列管理（車線内の車両順序の管理）が要求される。特に一般の車両との共用が可能な混在車線においては，従来の料金システムとのインタフェースを含め，車両の動き方に対する周到な検討が必要である。

車両検知器においては，積載物，けん引，特殊形状などさまざまな車両形状によって，同一車両の分離検知などが発生し得る。また，飛来物，鳥獣など車両外物体を車両と誤検知しない判定精度が求められる。

(2)　路側システムの動作概要

ETC 専用車線に１台の車両が通過する場合の路側システムの動作を**図５**に示す。

車載器および IC カードの情報を読み取った結果，何らかの異常（期限切れ，走行経路異常など）があれば発進制御機（開閉バー）が開放せず，係員の対応が必要になる。

また，路車間で無線の接続に失敗した場合も同様の対応となる。

(3)　一般的に発生しやすい課題

本システムの一般への試験運用において発生した課題と対策の代表的な実例を**表１**に示す。従来の高速道路におけ

図３　ETC 路側機器の構成

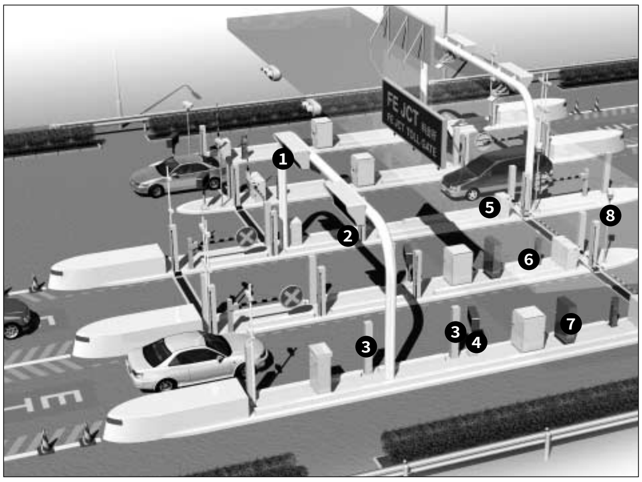


図４　ETC の構成

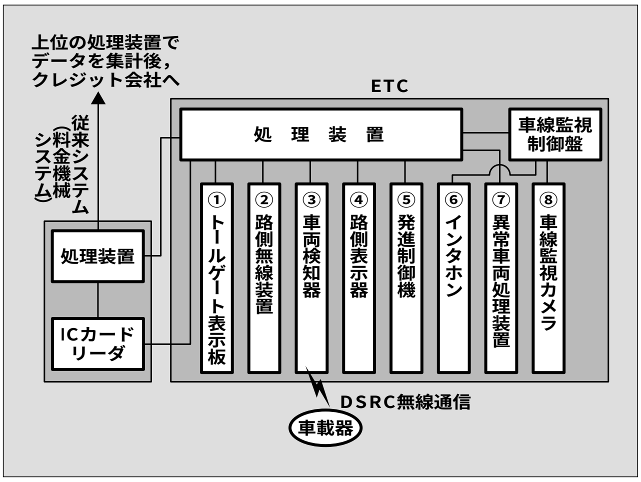


図５　ETC 路側機器の動作概要

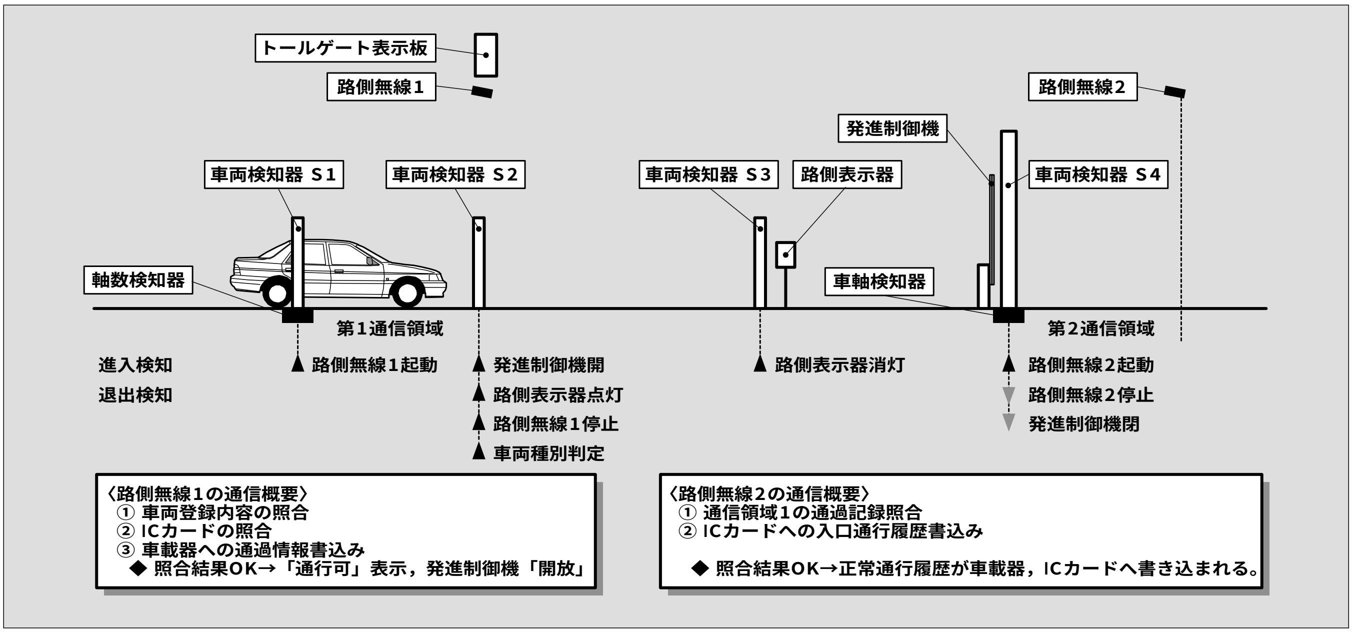


表１　一般的に発生しやすい課題と対策事例

要因分類	課　題	対　策
チェック機能	いったん，ETC レーンに進入し，アンテナと通信した車両がバックで退出し，再度 ETC レーンに進入しアンテナと通信した場合，正常に通信できない。	正常に通信できるようタイミングを調整する。
運　用	ETC 専用車線に一般車が誤って進入する。	路面ペイント表示および注意表示を実施する。
	回数券使用車が発進制御機の開閉バーに接触する。	回数券使用車両の対応として，処理開始時に開閉バーを迅速に動作させる。
車両検知機能	特殊形状車両に対し，1台の車両を2台以上として誤検知することがある。	車両検知器の3段構成光センサのうち，下段の光センサの検知を車両検知条件に加える。
	高所かつ後部の車体外積載物に対し，開閉バーが接触することがある。	検知範囲の高さを3 mに延長し，車体外積載物も検知できるようにする。
車 線 管 理	車両が車線を通過完了していない状態で，車両以外の物体の通過で，車両の通過完了と誤検知する。	車軸検知機能を追加して，車両の識別精度を上げる。
電界パターン	規定通信領域外で ETC 車載器が通信する。	無線装置を屋根などの電波反射構造物の端から離して設置し，強反射体（鉄屋根）部に電波吸収体を追加することで，通信領域外への影響を減衰させる。

る料金所システムでは考慮しなくてよいことでも，ETC の場合にはシステムの性能向上のために必要である。

3　あとがき

本稿では，富士電機が納入した沖縄自動車道 ETC の概要と，試験運用時の障害とその対策について幾つかを紹介した。沖縄をはじめとした ETC は，現在，順調に運用されており，今後の車載器の普及と合わせて，導入効果が明確になってくると期待される。

ETC の核となる DSRC 無線は，アンテナ下の特定スポット通過時の通信手段として，今後，有料道路だけでなく，駐車場および港湾でのゲート自動化などさまざまなシステムへの適用検討が進んでいる。

21世紀の高度情報社会において，大きな期待をされている ITS 分野でも，社会システムの基盤整備から，個々のサービスへの本格展開が始まり，負担者，利用者にとって有益なサービスが厳しく選別される時代となっている。富士電機としても，今後の少子高齢化社会に向けて，付加価値の高いシステム，技術の提供に全力を尽くしていく所存である。

B to M モデルの道路交通分野への展開（ハイウェイ B to M）

福田　尚（ふくだ　ひさし）　川村　秀行（かわむら　ひでゆき）　奈良　悟（なら　さとる）

1　まえがき

1990年代中ごろから爆発的に普及したインターネットは，当初は主に電子メールやネットニュースが利用されていた。その後，Web システムの登場から，ビジネス用途や家庭での娯楽を含めた用途での利用が増大し，現在のように日常化してきた。

インターネットは通信プロトコル TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）という機種に依存しないインタフェースを利用しており，全体を統括する中枢コンピュータが存在しない「分散型」をその特徴としている。これにより世界中のコンピュータを相互接続することを可能としているのである。今後も，IPv6（Internet Protocol version 6）や XML（eXtensible Markup Language）などの技術によりインターネットの普及が加速され，インターネットそのものがさらに巨大な情報システムになることが期待されている。

この流れの中で，インターネットを利用した電子商取引（EC：Electronic Commerce）をはじめとする情報流通市場が拡大を続けており，これによる商取引の電子化が一般化してきている。

電子商取引の形態を以下（**図１**）のような表現で行うことも一般化してきている。

(1)　B to B（Business to Business）

電子商取引の形態の一つで物品販売などの企業間取引形態を示す表現である。B to B EC と表現することもある。

(2)　B to C（Business to Consumer）

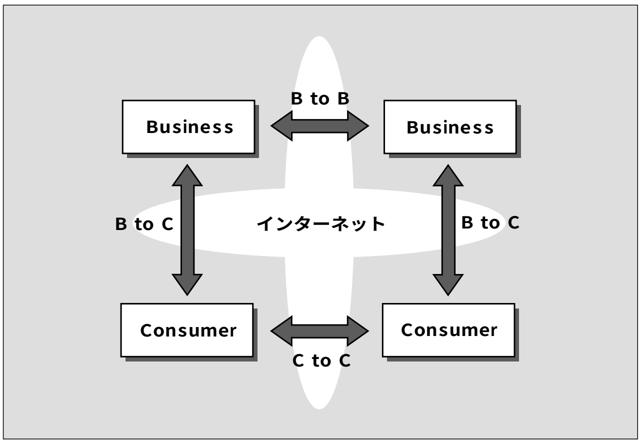
同様に，企業と一般消費者間での取引形態を示す表現である。オンラインショッピングなどがある。

(3)　C to C（Consumer to Consumer）

同様に，一般消費者間での取引形態を示す表現である。インターネットオークションなどがある。

一方，道路交通分野におけるネットワークに目を移すと，交通管制や施設監視制御といった運用目的で大規模なネットワークが構築されている。通信システム導入当初はメタル回線を利用したものであったが，現在では光ケーブルを媒体として情報を多重化しデータ交換を行っている。しかしながら，メタル回線構築時の考え方であるポイントツーポイント伝送による利用が主であり，インターネット技術である IP ネットワークの導入が検討されている。

図１　B to B，B to C，C to C の概念



2　富士電機の B to M

富士電機の社会システム事業分野では，従来からプラント施設を基盤とした管理運営システムの提供を行ってきている。これらでは，管理運営上でクローズされた範囲での活発な情報活用を実現してきた。

これに対し，B to M は Business to Machine（**図２**），すなわち機械設備や電気設備などこれまでネットワーク機器という認識の範囲外だったものまで取り込んで，システムを考えていこうというものである。機器をネットワークで有機的に接続することで，新たな運用，サービス，管理，経営判断，さらには収益まで生み出すという概念である。

B to M の基本的なコンセプト（**図３**）としては，次のメリットを引き出すことにある。

(1)　ネットワーク化

個別点在する機器およびそれらの持つ情報を集約・遠隔管理する。デバイスには IP アドレスが割り振られ，ネッ

福田　尚

社会システム分野における情報制御システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長。

川村　秀行

社会システム分野における遠方監視制御設備のエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長補佐。

奈良　悟

IP 技術をベースとした商品の企画・商品化に従事。現在，（株）FFC 営業統括部 IP 営業部。

トワーク管理も統一される。

(2)　オープン化

事実上のスタンダードプロトコルである IP インタフェースを利用した情報共有を実現する。

(3)　ユビキタス化

欲しい情報をいつでもどこでもという要求に応える。

その結果として，

①　既存の範囲を超えた多様なサービスの提供

②　機器運用コストの低減化

③　新規ビジネスの創出

といったメリットを実現できる。そしてＢ（企業）の発展，Ｍ（機器）の資産価値向上，さらにはＣ（利用者）の満足を目指すものである。

（ユビキタス：147 ページの「解説」参照）

図２　B to M の概念

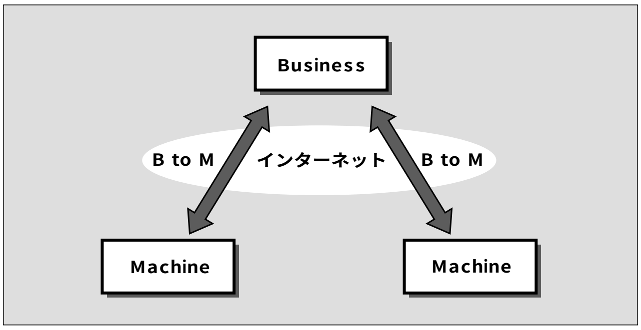
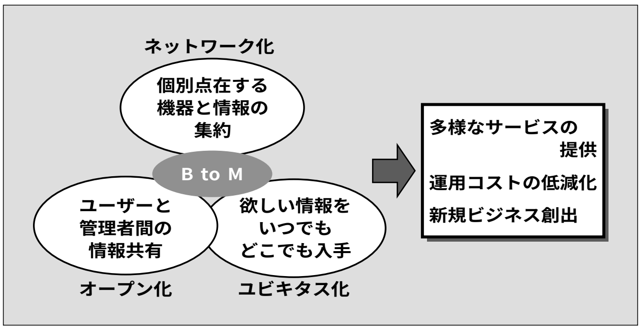


図３　富士電機の B to M の基本コンセプト



３　道路交通分野での B to M の位置づけ

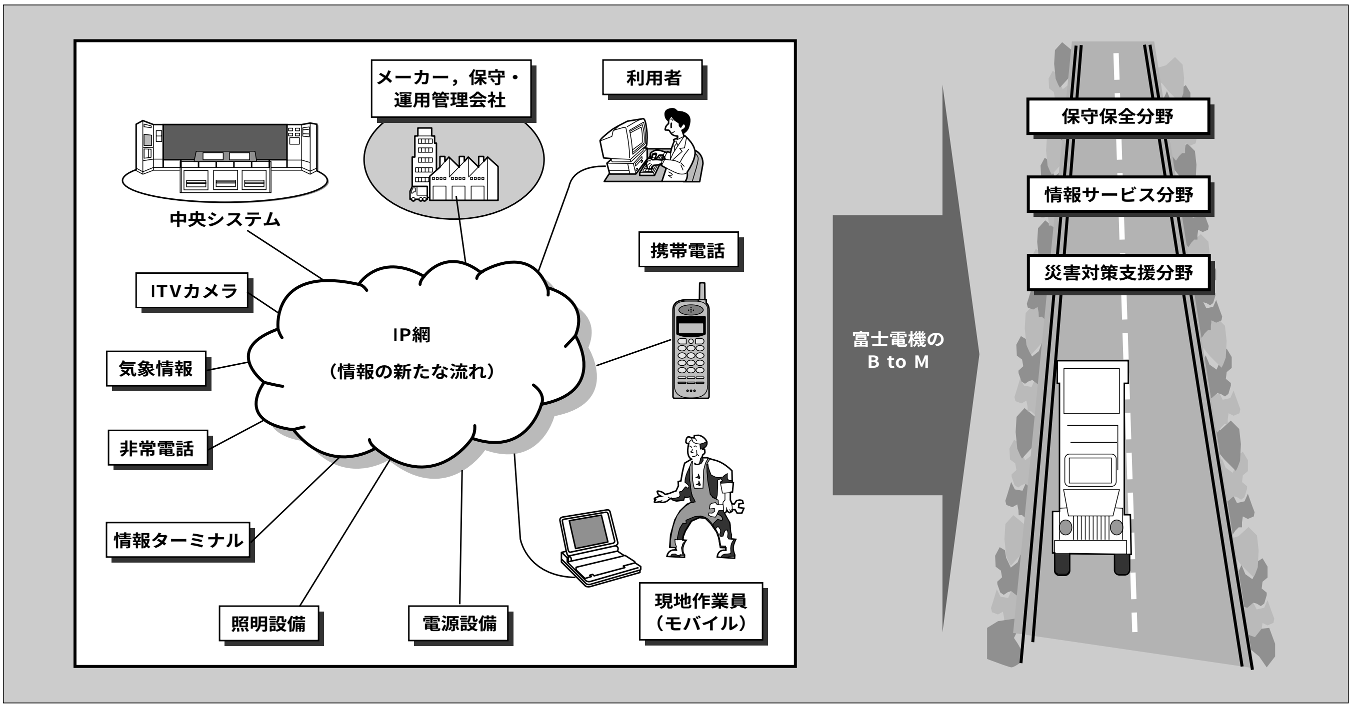
B to M の対象となる道路交通分野での既存のＭ（Machine）には，電源設備，照明設備，非常用設備（トンネル内設備など），情報収集設備（カメラ設備，気象観測設備，非常電話など），情報提供設備（道路情報板設備，情報ターミナル設備など），作業車両など数多く存在する。また，各種設備単位を基本に構成されている情報管理システム設備も同等のものである。

しかし，これまでの設備がそれぞれの設備またはシステム内でおのおのの取扱い方式に準じた方式により構築されてきており，相互の情報連携を行うためには，さまざまなデータ変換処理または人間の判定処理が必要であり，既存の情報をいつでもどこでも利用するという観点では高いハードルがあった。

そこで，富士電機では B to M により IP 化を推進することで新設の機器・システムだけでなく既存の機器の持つ情報と既存のシステムを活用することを含めて情報の流れを変え，これによりＭ（機器・システムなど）の資産価値を向上させ，Ｂ（道路利用者・道路管理者へのさまざまなサービス）を提供することを提唱している（**図４**）。

道路交通分野では以下に記す業務分野に対し，さまざまなメリットの提供が可能となっていくものと予想される。

図４　道路交通分野への B to M 適用概念



(1)　保守・保全分野

B to M のBを保守・保全作業として捕らえる。道路情報設備のように距離の離れた現場機器の保守・保全にはさまざまな人，場所，時間，資源などを必要とする。すなわち，道路上の各種現場設備とセンターとの間，現場作業員とセンターとの間，または現場間の情報のやりとりなどである。

これらの情報を必要に応じて必要な場所で入手することは，保全業務の効率化や現場作業の安全性向上に役立つ。

さらに，ネットワーク管理機能を使えばどこに何が設置してあるかが分かり，その稼動や異常の状態までの管理構築が容易となる。

(2)　情報提供・情報公開分野

B to M の to により情報が IP 化されることは，情報のオープン公開が可能となることであり，いままで集約管理されていた情報が，道路利用者への提供や道路管理者間での利用ができるようになり，最大限に活用されうることとなる。

来るブロードバンド時代では，交通状況を動画像や音声情報を付加してリアルタイムに端末やインターネットへ配信するといったサービスの向上を実現するのもより容易になり，高度交通情報時代へ発展する。

(3)　災害対策支援

B to M のMを新たな情報発信機器と位置づけ，発信情報がオープン化，ネットワーク化されうるメリットを生かせば，道路上のさまざまな発生事態を通報管理するシステムへの適用が可能となる。このためには，情報発信のための通信インフラストラクチャー（インフラ）の整備や情報を受信管理するインフラの整備が必要となるが，携帯電話の普及に合わせ今後進展する分野である。

4　道路交通分野への B to M 技術展開

行政による IT（Information Technology）戦略では，超高速ネットワークインフラの形成推進のため，既存光ファイバの活用や地域 IP（Internet Protocol）網の接続，高速無線アクセスなどにより「IT 革命の恩恵を実感できる社会サービスの効率的・効果的な提供や公共サービスの質の向上」などが基本施策としてうたわれている。

B to M ではこれらの通信インフラを介して，道路交通末端機器から発信される情報コンテンツを有効に利用し，質の高いサービスを効率的に運営する。

(1)　遠隔施設運営への展開

道路上の雪氷対策作業では，現場での降雪状態や路面の凍結状態など細かな現場状況による融雪設備運用が必要であるが，融雪設備のコントロールは必ずしも道路上からはできない。従来は，遠方のセンターからコントロールしており，地域内複数設備の一括管理のための効率化が行われていた。富士電機では，IP 化デバイスとして PIO-Web モジュールやフィールド Web アダプタを新たに開発しており，各種の適用により B to M を利用した現場管理作業の作業性と効率化を実現する。さらに，凍結・降雪予測シ

表1　IP 化モジュールの基本仕様

項　目	仕　様
入出力インタフェース	シリアル（RS-232C ほか），パラレル（DIO ほか）
ネットワークインタフェース	10BASE-T
ネットワークサービス	Web サーバ，電子メール，各種 LAN プロトコル対応

図5　遠隔施設運営への展開

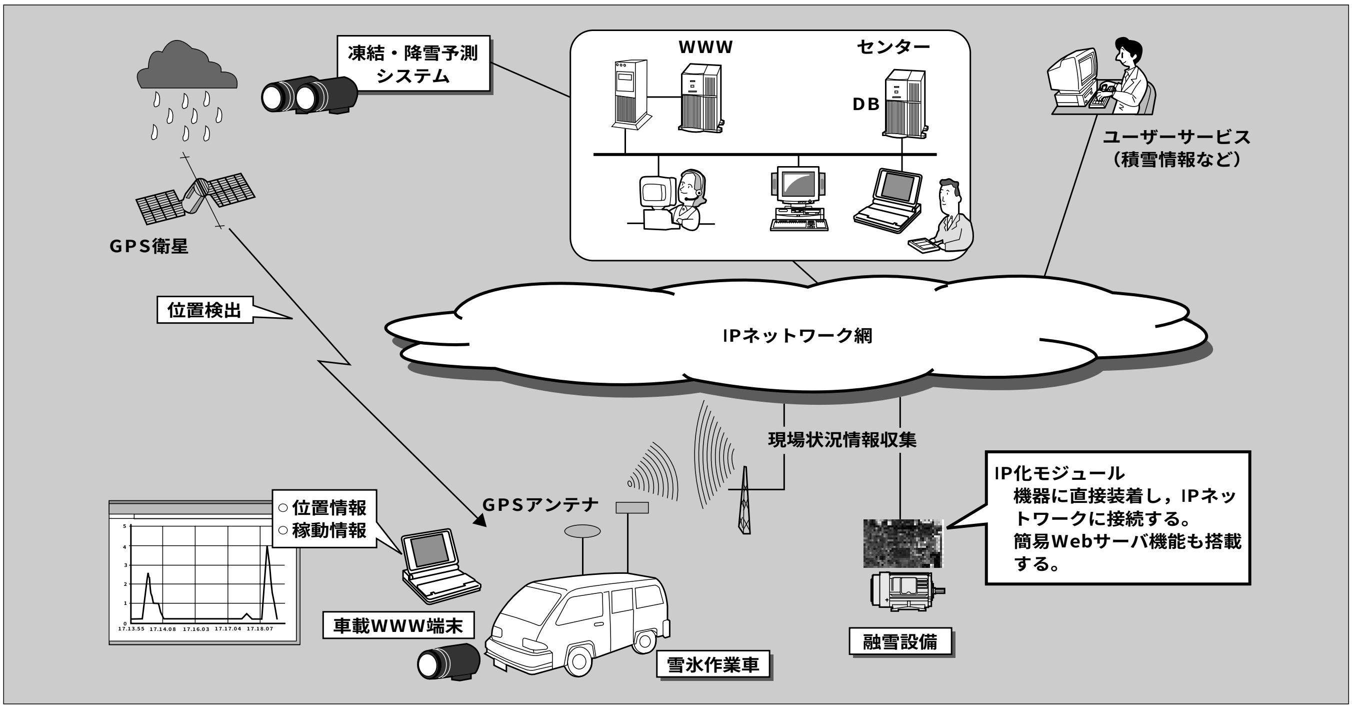


図６　交通情報サービスへの展開

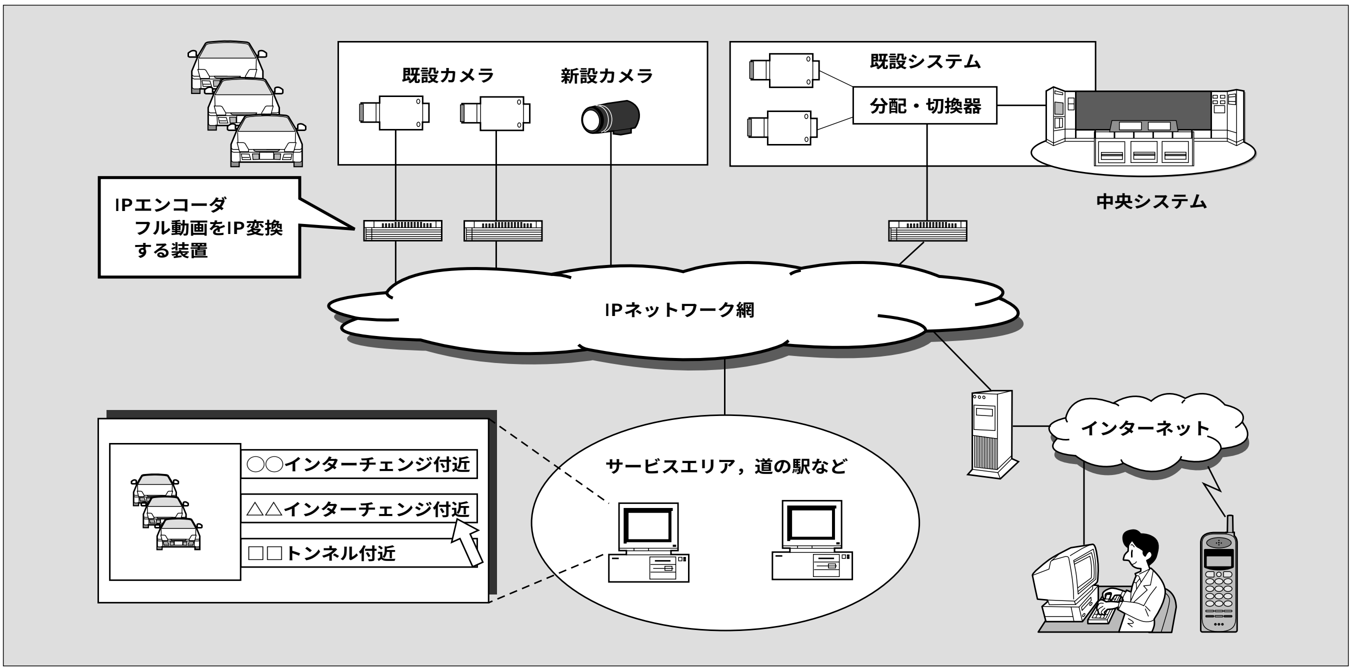


表２　IP エンコーダの基本仕様

項　目	仕　様
入出力インタフェース	ビデオ，音声，シリアル，パラレル拡張ほか
ネットワークインタフェース	100BASE-T
ネットワークサービス	Web サーバ，各種 LAN プロトコル対応

ステムや路面情報収集車からの情報と，雪氷対策室のデータベースや GPS（Global Positioning System）搭載の作業車の情報を有機的に接続することで，雪氷情報の公開利用にも役立てていく。**表１**と**図５**に IP 化モジュールの基本仕様と展開イメージを示す。

また，道路上に設置される各種設備機器の保守点検などを行う場合，保守作業上の機器電源の停止や機器配線の着脱など通常の運用ではありえない運転状態が発生する。従来は，現場作業員との連携でセンターシステム上の保守登録を行い，その稼動監視を行ってきた。

このような現場主導の業務を B to M では機器情報の IP 化により，現場作業員が作業に即した保守登録を携帯端末で行えるよう支援する。

(2)　交通情報サービス分野への展開

現在，ITS（Intelligent Transport System）技術の導入により路車間情報通信システム VICS（Vehicle Information and Communication System）による道路交通情報の車載器への配信や各種路側設備による運転中のドライバーへ情報伝達が行われている。また，ｉモードによる配信やインターネットも順次整備されつつある。

これらの配信情報により道路利用者は，道路交通状況や目的地などのさまざまな情報を得ることができるようになっている。ブロードバンド時代では，さらに映像による情報を付加することにより，イメージ的に情報を理解しやすくなっていく。

B to M では，すでに設置しているカメラを利用し，その映像を IP 化することで映像機器の既設資産の価値向上を図る。また，ユビキタス化によりどこでも情報を参照でき，サービスエリアや道の駅などの既存システムでの利用や，ターミナル上の駐車場やレンタカー事務所などにも配信することができる。**表２**と**図６**に IP エンコーダの基本仕様と展開イメージを示す。

5　あとがき

e-Japan 構想や ITS の推進により，道路交通分野にも積極的に IT を活用する土壌ができつつあり，それを支えるインフラも充実しつつある。

道路交通分野においては，インターネット技術である IP ネットワークの取り入れや移行が検討されているが，B to M 技術を展開することによって情報量がさらに増大することが予想される。よって，道路交通分野においても，次世代通信システムは，マルチメディアニーズにあった高度で大量な情報を，効率的，安全に，かつ安価に利用できる通信網であることが求められる。

インターネットや電子メールの普及により，データ通信量は，音声通信量を大きく引き離しつつあり，その中でデファクトスタンダードとなっている IP は，道路の分野においても，重要なネットワークのターゲットとなる。今後，B to M 技術開発とともに，セキュリティの強化などネットワークを利用した技術開発を行い，提案していく所存である。

日本道路公団向け新型遠方監視制御装置の開発および製品の充実化

福田　尚（ふくだ　ひさし）　川村　秀行（かわむら　ひでゆき）　浅野　隆幸（あさの　たかゆき）

1　まえがき

富士電機では，日本道路公団（JH）向けの遠方監視制御装置として，「SAS-550」を HDLC（High-level Data Link Control）手順の採用に合わせて，1991年から納入してきた。その後，1993年から進められた遠方監視制御装置のインテリジェント化（以下，総称して IG 子局と略す）においても同機種にて対応してきた。

これに対し，最新の技術開発を取り込み，コンパクト化，接続装置の拡張性などを実現する装置の必要性が増してきた。また，JH にて縮小型 IG 子局の仕様が提示され，それを満足する新型遠方監視制御装置の開発が望まれた。

本稿では，今回上記ニーズに応えるべく開発した新機種「ASA-2000」（IG 子局），「ASA-350」（縮小型 IG 子局），およびコンパクト型コントローラ「MICREX-SX」に HDLC 伝送機能を付加した簡易伝送装置を用いたシステムの紹介を行うとともに，入出力部ユニット「IPU2」を用いた今後の製品展開を併せて紹介する。

図1に JH 向け遠方監視制御システムの全体と IG 子局の位置づけを示す。

2　新型遠方監視制御装置の開発

2.1　ASA-2000（IG 子局）の概要

ASA-2000 は，実装効率の改善およびソフトウェア容量の拡大を主目的に開発を行った。

ASA-2000 の入出力部構成は，SAS-550 で適用していた I/O シェルフ＋ ITM ユニットの構成から，IPU ユニットのみの構成に変更した。これにより，ロッカー外形を**表1**に示す寸法に改良し，実装効率では実績比で 20 %ほど向上させた。今後は後に紹介する IPU2 を採用し，さらなる実装効率向上を図る予定である。

ASA-2000 のソフトウェア構成は，実績のある SAS-550 のソフトウェア「FaisesV2」から「Fproces」にコンバートすることにより，短期間で開発を完了させかつ信頼性の高いものとした。また，処理容量の見直しを効率よく行うため，先行開発済みの他分野向け ASA-2000 をベースとして，メモリエリアの拡大と高レベル定周期プログラム数の拡大を行った。IG 子局の機能（**表2**）にはマクロ制御・連動判定などの各処理があるが，それらの容量を拡大し既設納入レベルのどの仕様にも対応可能とした。マクロ制御・連動判定などの処理数は，各管理事務所単位で最大処理数が変更になることが多く，SAS-550 では，それらの処理数の変更により逐次ソフトウェアを変更して対応していた。今回の見直しにより，各管理事務所単位での変更を減少させることも視野に入れ開発を行った。

ASA-2000 の納入実績は次のとおりである。

○ JH 高松管内四国横断自動車道（6 局）
○ JH 彦根管内名神・北陸自動車道（15局）

図1　JH 向け遠方監視制御システムの全体と IG 子局の位置づけ

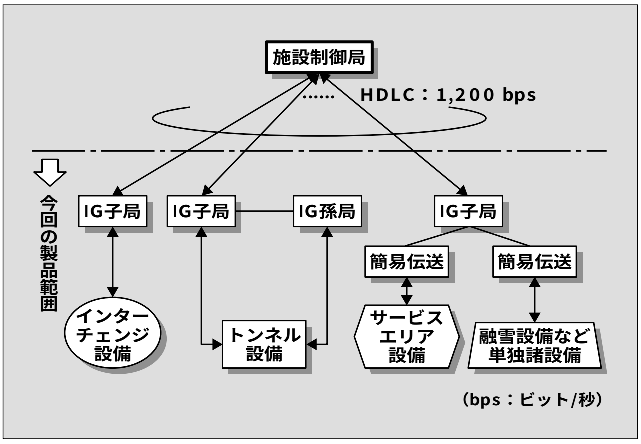


表1　ASA-2000 ロッカー外形　（単位：mm）

項目＼型式	ASA-2000	SAS-550
幅（W）	600	700
奥行（D）	小 500，中 650，大 800	小 500，大 900
高さ（H）	低 1,950，高 2,350	低 1,950，高 2,350

福田　尚

社会システム分野における情報制御システムのシステムエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長。

川村　秀行

社会システム分野における遠方監視制御設備のエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長補佐。

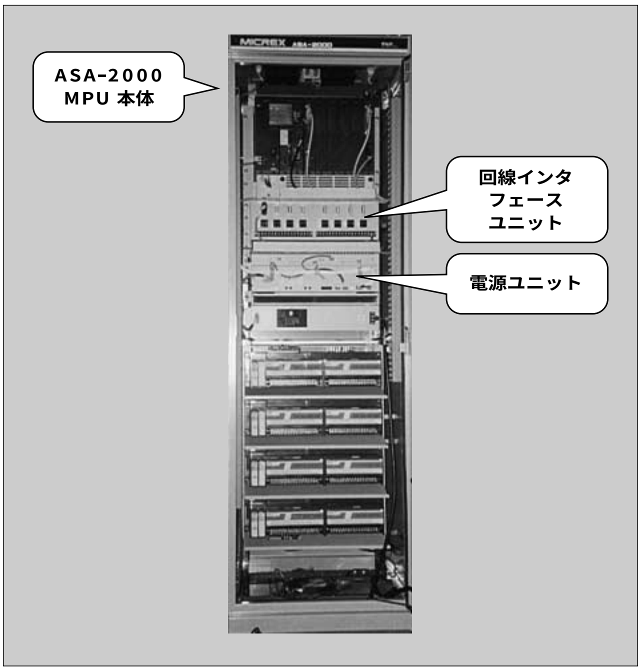
浅野　隆幸

遠方監視制御設備のソフトウェア設計に従事。現在，東京システム製作所第一システム技術部。

表２　IG 子局の機能一覧

機　能	内　容	ASA-2000	ASA-350
状態変化時伝送機能	監視情報が状態変化したときに状態変化信号のみを施設制御室に伝送する機能で，状態変化検知の高速化と中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	○
定周期伝送機能	計測情報を定周期で施設制御室へ伝送する機能で，伝送効率の向上と統計処理などの中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	○
要求時伝送機能	施設制御室からの要求時のみ情報伝送する機能で，伝送効率の向上と中央処理機能の負荷軽減を図る。	○	○
マクロ制御機能	1回の制御指令で一連の順序・連動制御をあらかじめ定められたパターンに従って子局側で実行する機能で，制御時間の短縮やイベント制御などを実現する。	○	－
応動判定機能	制御指令に対する応動の良否を判定しその結果を施設制御室へ通知する機能で，応答性の改善と中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	○
自動連動の判定処理機能	現場連動の自動応動の良否を判定し，その結果の不一致アラームなどを施設制御室へ通知する機能で，応答性の向上と中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	○
状態変化遅延処理機能	複数の状態変化が同時に発生したときに一定時間遅延し，種別コードを変えて伝送する機能で，処理装置の負荷軽減を図る。	○	○
集約表示処理機能	同種複数の主機監視入力に対して AND/OR の論理処理を行い，複数の監視入力を一つの事象情報として伝送する機能で，中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	－
積算処理機能	指定したデータを記憶積算し，施設制御室からの要求によりデータを伝送する機能で，中央側処理の負荷軽減を図り，異常時などのデータの欠測を防止する。	○	○
情報保存機能	特定の伝送履歴を保存しておき，施設制御室からの要求によりデータを伝送する機能で，伝送路が異常になった場合などのデータの欠測を防止する。	○	○
子局内パラメータ機能	子局内で記憶しているパラメータを子局メンテナンス機能を用いて変更・設定する。	○	○
発生時刻付加機能 時刻同期機能	子局の時計を中央からの校正信号により同期させ，これにより発生時刻を付加して施設制御室へ伝送する機能で，統計処理，故障解析などの中央処理装置の負荷軽減を図る。	○	○

図２　ASA-2000 の外観



○ JH 鹿児島管内東九州自動車道（5 局）

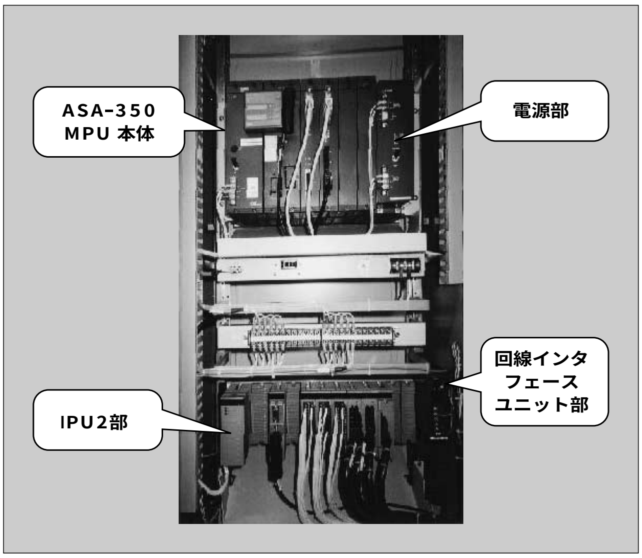
図２に ASA-2000 の外観を示す。

2.2　ASA-350（縮小型 IG 子局）の開発

ASA-350 は縮小型 IG 子局と呼ばれる装置に対応しており，これは IG 子局の持つ機能を限定・固定化したパッケージ型の子局である。

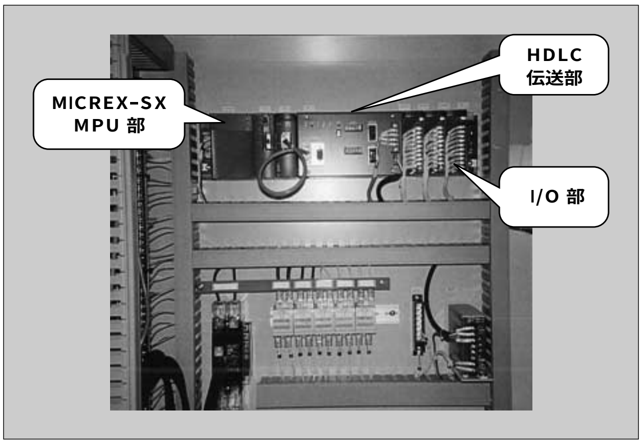
ASA-350 では，盤内に VDF（入出力インタフェース用端子台）を装備するため，ASA-2000 と比較し一段と実装効率の向上が必要であった。そこで，電源ユニットおよび回線インタフェースユニットの小型化開発を行った。

図３　ASA-350 の外観



ASA-2000 の電源ユニット，回線インタフェースユニットはおのおの４ピッチを占有している。これに対し，ASA-350 では，電源ユニットを MPU ボード上の空きスロットにマウントするタイプとすることでコンパクト化を実現した。また，回線インタフェースユニットも縮小型 IG 子局は１回線仕様であるため，１回線専用の回線インタフェースユニットを開発し，IPU2 横の空きスペースに実装することが可能になりコンパクト化を実現した。また，I/O についても最新の IPU2 を採用することにより実装効率が ASA-2000 比 75 %の向上を実現した。これらの小型

図4　HDLC 型簡易伝送装置の外観



化により，VDF を搭載可能なスペースの確保に成功した。

ASA-350 の納入実績は次のとおりである。

○ JH 室蘭管内北海道縦貫自動車道（1 局）
○ JH 北上管内東北横断自動道（3 局：予定）

図３に ASA-350 の外観を示す。

3　新型簡易伝送装置の採用ラインアップの充実

従来，低圧受電する単独設備の管理場所などには，IG 子局を設置する必要性がないため，簡易的な伝送装置が適用されてきた。簡易であることから，その伝送仕様は特に規定されず，メーカー独自の仕様が適用されていた。しかし，HDLC 伝送仕様の標準化に伴い，統一伝送仕様による維持管理の合理化が必要とされてきている。SAS-550 では，HDLC 伝送にて直結できる簡易伝送装置がなく，これらの実現には，対向の簡易伝送装置によりシステムを構成してきた。

ASA-2000 の開発にあたっては，富士電機標準のコンパクト型コントローラ MICREX-SX に HDLC 伝送機能を付加した新型簡易伝送装置の採用と開発を併せて行った。

簡易 HDLC 伝送機能では，MICREX-SX の入出力部の拡張性を考慮し，データ伝送容量の変更が容易に行えるソフトウェア構成を実現している。これにより IG 子局との HDLC 伝送によるモデム接続が可能となり，コストダウンをはじめ，実装効率・信頼性の向上が実現できた。

新型簡易伝送装置の納入実績は次のとおりである。

○ JH 彦根管内名神自動車道（3 局）

図４に HDLC 型簡易伝送装置の外観を示す。

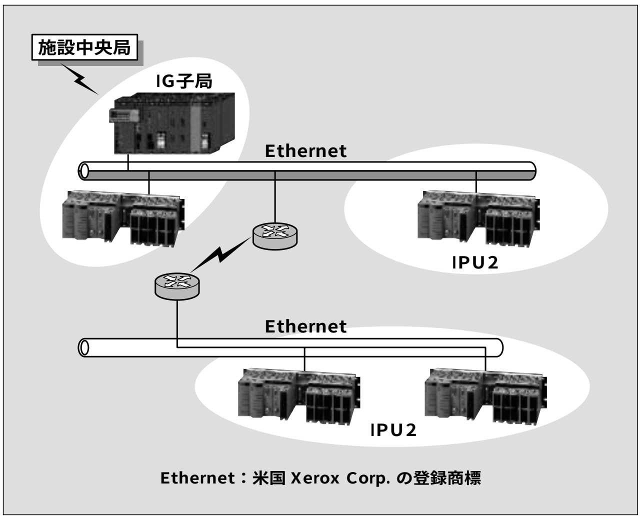
4　今後の製品展開

4.1　ASA-2000 の IPU2 化

今後は，ASA-2000 の入出力部を IPU2 化することで，その適用範囲を拡大していく方針である。

IPU2 は MPU ～ I/O ユニット伝送に TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）を使用しており，今後管理信号の細分化に伴い増大する現場配線を光

図5　IG 子局の構成イメージ



回線やルータ回線接続にて LAN 化させていくことが可能な入出力ユニットである。**図５**に IG 子局の構成イメージを示す。

4.2　システムの適用例

以降に JH 向け遠方監視制御システムでの ASA-2000 IPU2 化のシステム適用例を示す。

4.2.1　インターチェンジ周辺部での適用例

JH では，今までインターチェンジなどの高圧受電場所に IG 子局，近隣の単独設備の管理には簡易伝送装置を設置しシステム構築を行ってきた。隣接するさまざまな場所の管理には，その設備規模や管理信号数，通信距離などの各種条件の考慮によりシステム構成が検討されており，種々の小規模装置が設置されている。**表３**にシステム構成比較を示す。

しかし，維持管理の合理化が必要となってきている現在，今後は統一仕様の選定が必要となる。本装置の適用では，インターチェンジの IG 子局 ASA-2000 から光回線などの通信回線経由で管理場所の I/O 盤に設置した IPU2 とインタフェースすることで対応が可能となり，遠方監視制御システムの一元化ができる。

また，本線照明設備では，代表的なインターチェンジに IG 子局を設置しそこから I/O を介して簡易伝送装置にて各本線照明制御盤とインタフェースを行っていた。今後は，代表のインターチェンジに IG 子局 ASA-2000 を設置し，各本線照明制御盤に IPU2 を設置することにより対応が可能となる。**図６**に今後のインターチェンジ部での適用例を示す。

4.2.2　長大トンネル部での適用例

長大トンネル部では，今まで主電気室に IG 子局，副電気室に IG 孫局，その他集じん機室などに簡易伝送装置をおのおの設置していた。主電気室と副電気室にはおのおのの給電負荷があり，関連する動作にて 1 トンネル内を制御する設備が構築されている。

この場合，インテリジェント機能を動作させるためには，

表３　システム構成比較

方　式		①直送	②簡易伝送	③リモート PIO（光ケーブル）	④リモート PIO（メタルケーブル）
システム構成	IG 子局	CPU ／ I/O ／ PA 用 I/O リレー	I/O ／ CPU ／ 通信ボード モデム	I/O ／ CPU ／ メディア コンバータ	I/O ／ CPU ／ ルータ モデム
	通　信	パラレルインタフェース	HDLC-ABM	TCP/IP	TCP/IP
	隣接管理場所	リレー	I/O ／ 簡易伝送（CPU モデム）	I/O ／ メディア コンバータ	I/O ／ モデム ルータ
適用実績		近距離で管理数量が非常に少ない場合に適用実績大	長距離または管理数量が多い場合に適用実績大	——	——
機器相違	IG 子局	I/O ＋ リレー	通信ボード ＋ モデム	メディアコンバータ	ルータ ＋ モデム
	管理場所	リレー盤	簡易伝送子局盤	PIO 盤（メディアコンバータ内蔵）	PIO 盤（ルータ ＋ モデム内蔵）
配線相違		信号点数分のケーブル布設が必要配線が多い	通信回線（4ワイヤ）	光ケーブル	通信回線（4ワイヤ）
拡張性		信号追加時にリレー，I/O およびケーブルも合わせて必要	簡易伝送装置の I/O 拡張	PIO 盤の I/O 拡張	PIO 盤の I/O 拡張
信頼性	システム	リレー ＋ I/Oという簡易的な構成のためハードウェア的な信頼性は高い。	モデムなどの通信機器が入るため，①と比べると信頼性が少し落ちる。	メディアコンバータなどの通信機器が入るため，①と比べると信頼性が少し落ちる。	ルータ ＋ モデムなどの通信機器が入るため，①と比べると信頼性が少し落ちる。
	回　線	耐ノイズでは一番信頼性が低い。	耐ノイズでは③より少し落ちる。	耐ノイズでは一番信頼性が高い。	耐ノイズでは③より少し落ちる。

図６　今後の展開（インターチェンジ適用例）

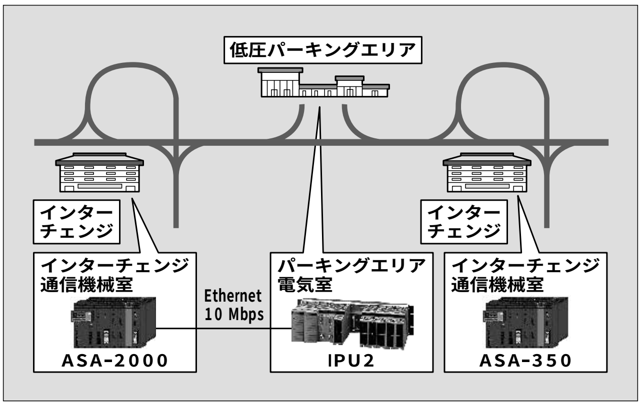
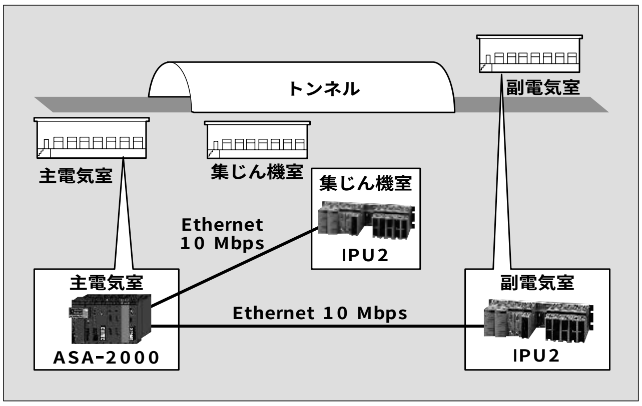


図７　今後の展開（トンネル適用例）



防災設備などの主機設備側よりIG子局とIG孫局両方に対し同じ火災信号を入力しなければならない制約があった。

これに対し，本装置を採用することにより，主電気室にIG子局ASA-2000を設置し，他電気室のI/O盤にIPU2を設置することで遠方監視制御システムの構築が可能となり，主機側から同じ信号を出す必要性がなく，配線・システムを含めトンネルシステム全体がシンプルな構成となる。**図７**に今後のトンネル部での適用例を示す。ただし，本システムの適用にあたっては現場に合わせて検討する必要がある。

5　あとがき

本稿では，2000年度から2001年度にかけての開発実績を中心に紹介した。日本道路公団では，光通信網による大規模な通信システムが構築されているが，その利用方式は従来のメタル回線網時代からの踏襲であるポイントツーポイント伝送となっている。今後は必要な情報を必要なときに取り出せるようIP網化が検討されている。富士電機では遠方監視制御装置の入出力部からIP化する基盤を構築した。今後はシステム全体のIP化を考慮し，技術開発を推進していく所存である。

ETC 用車両検知器

安本　浩二（やすもと　こうじ）　　日浦　　禎（ひうら　ただし）　　山村　辰男（やまむら　たつお）

1　まえがき

高度情報化社会が進展する中で，次世代道路交通システムとしてITS（高度道路交通システム）の普及が世界規模で進んでいる。

1999年度からサービスが開始され，現在，全国数百箇所の料金所で運用されているETC（ノンストップ自動料金支払いシステム）はITSの中でも中核技術となっており，自動車，電機，通信などの関連各社が激烈な開発競争を繰り広げている。

高速道路には，車が進入すると大型，小型などの車両を判別し，自動的に通行券を発行する料金収受システムが導入されている。富士電機はこのシステムのうち，車両を検知する車両検知器を数多く納入してきた実績がある。一方，新しいETCでは自動課金のため，車両側の車載器と車線側の無線機の間でデータ通信する。このデータ通信を開始するタイミングを送信するため，80 km/hで走行する車両を検知するETC用車両検知器が使われている。

これまでの開発経過とETC用車両検知器の種類と機能について紹介する。

高速道路料金所の全景を**図１**に示す。

図１　高速道路料金所の全景

2　車両検知器の開発経過

2.1　従来の料金収受システムの概要

従来の料金収受システムは，車種判別装置，自動発券機，発進検知装置から構成される。車種判別装置は，車両が進入してくると踏板マットで車軸を検出し，車両分離器で光センサにより車両１台ごとの分離，および各光軸情報を計測して，車高計，車長計，画像処理器からのデータと合わせて車種を判別する。自動発券機は，車種判別結果に従い，通行券を上・中・下段に分けて発券するもので，左ハンドル用に左側にも発券機がある。発進検知装置は，発行券を受け取った車両の発進を検知するもので，踏板マット，車両分離器から構成される。発進を検知し，次の車が進入していれば発券が行われる。

2.2　車両分離器の開発経過

近年，レジャーへの関心からボートトレーラなどを細い連結棒でけん引した車が増加し，それらが分離して検知されるケースが増えたため，より高い車両検知性能が求められるようになり，従来からの車両検知性能をさらに向上させる製品を開発してきた。検知精度の向上とともに，低床車両の検知のために路面への検知範囲の拡大，より高い車高検知のため検知高さの拡大を図っており，車両検知器は，高速道路の各料金所に多数導入され稼動している。

車両検知器の開発経過を**表１**に示す。

表１　車両検知器の開発経過

開発順	1	2	3	4
機　種	VS-8	VS-11	VS-12	ETC 用
通過速度	60 km/h	60 km/h	80 km/h	80 km/h
最小検知物体（下段）	φ50 mm	φ30 mm	15 mm（高さ）× 50 mm（幅）	φ20 mm
検知高さ（アイランド面から）	80～1,420 mm	60～1,600 mm	60～1,600 mm	60～3,200 mm

安本　浩二

公共施設の電気設備，道路関連設備のエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長。

日浦　　禎

車両検知器，煙霧透過率測定装置の設計，開発に従事。現在，東京システム製作所開発設計部担当課長。

山村　辰男

車両検知器，ビデオセンサの開発に従事。現在，東京システム製作所開発設計部担当課長。

3　ETC 用車両検知器

3.1　ETC 路側機器の概要

ETC 路側機器は，車両検知器，車高計，ETC 車線表示板，路側無線装置，分電盤，路側表示器，インタホン，発進制御機，車両監視カメラ，異常車両装置により構成される。車両検知器は料金所レーンを通過する車両を検知するとともに，車両情報の計測を行う機能を有する。入口レーンのシステム構成を**図２**に示す。

3.2　車両検知器の種類

ETC 用車両検知ゾーンは４種類に分かれ，進入・退出検知，車軸検知，後退検知機能の組合せにより，車両検知器はタイプ１から４までである。各タイプにより，データ通信の開始・終了を検知するもの，発進制御棒を開閉させるもの，車両の種別を検知するものなど各種ある。

車両検知器の種類を**図３**，タイプ１の外観を**図４**に示す。

図２　入口レーンのシステム構成

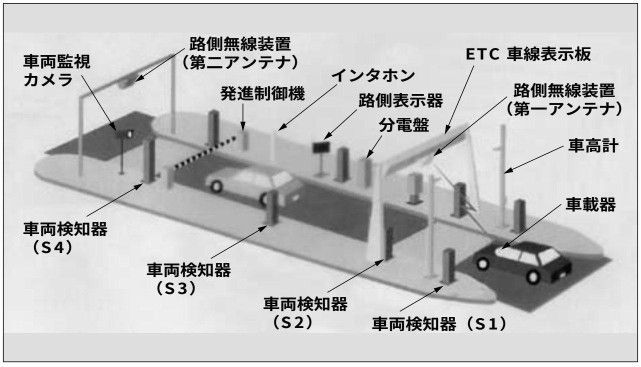
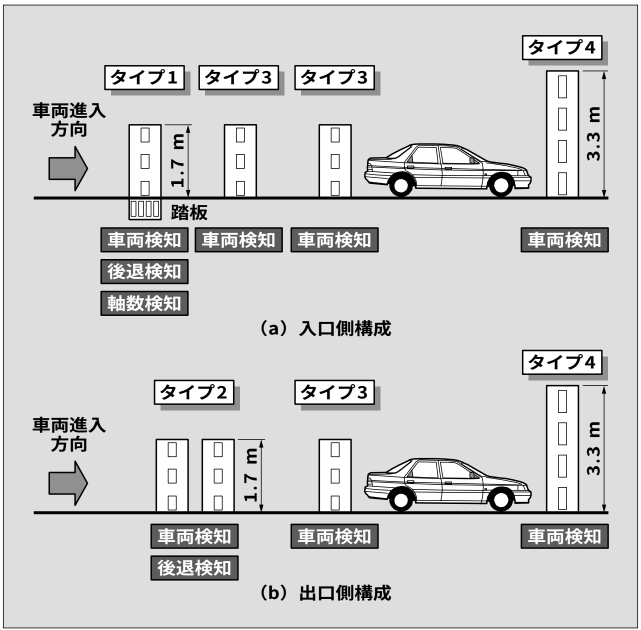


図３　車両検知器の種類



3.3　車両検知器の機能

ETC に使用される車両検知器は，料金所レーンに侵入する各種の車両を検知する車両検知部とそこからの情報を受け取り，全体システムに必要なデータの送受信を行うインタフェース部，車両検知器内の状態監視を行う故障診断部，手動による保守点検モードの切替などを行うヒューマンマシンインタフェース（HMI）部から構成される。車両検知器の構成を**図５**に示す。

(1)　車両検知機能

料金所レーンに侵入する車両に対して，アイランド上に相対して設置した検知センサにより，車両検知および車両分離を行う。主な機能は次のとおりである。

- ○通過速度 80 km/h までの車両を検知する。
- ○けん引車両において，最小直径 20 mm の連結棒で結合されている車両を１台として検知する。
- ○車両間隔 0.5 m 以上で追従走行している車を，１台として検知する。

図４　タイプ１の外観

図５　車両検知器の構成

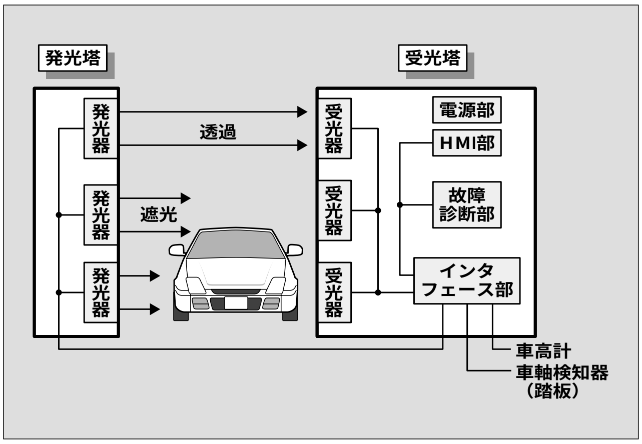
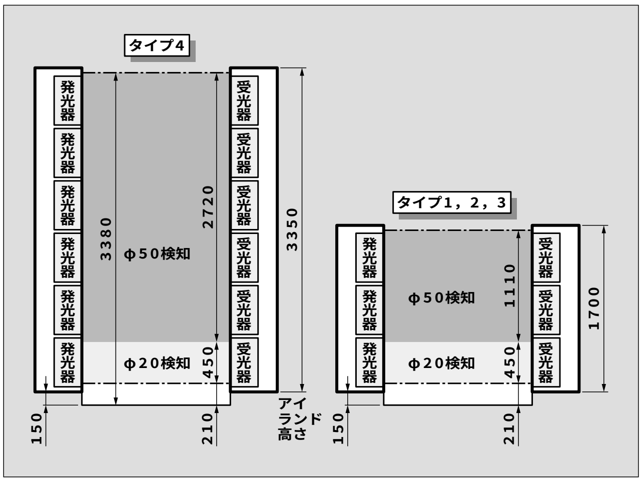


図６　車両検知範囲



○進入・退出検知時の出力信号のタイミングは，実車検知から 10 ms 以内とする。

検知センサは下段について緻密（ちみつ）な構成とし，直径 20 mm まで検知できるようにしている。検知センサは，定常光を検出しないように投光にパルス幅変調をかけて，投光に対し車両による遮光状態を検知する。また，高速スキャンでの感度を上げるため，検知センサの受光面積を大きく取り，収光効率のよい光学系にしている。そのうえで，センサ全体の光学系をできるだけ小型にするよう，光学系一体形のセンサ構造としている。さらに，屋外設置のため，筐体（きょうたい）内の検知センサは雨の吹込みを考え単独で防水構造とし，制御部は筐体構造上，防水を持たせている。

車両検知範囲を**図６**に示す。

(2)　後退検知機能

車両の前後退は，ETC レーンでの車両の挙動を認識するもので，タイプ１では踏板センサの状態変化を逐一検出し，変化の推移を見て，車両の前進または後退検知を行う。

また，タイプ２では，二つの検知器を連動させ，それぞれの遮光状態の推移から，前進または後退を検知する。

(3)　軸数検知機能

タイプ１は，踏板センサにより通過車両の軸数を検知し，車両退出時に軸数を出力する。

(4)　3.3 m 検知機能

タイプ４の車両検知器は発進制御機の隣に設置され，車両の通過を検知し，発進制御棒を閉めるタイミングを出力する。発進制御棒が開いた位置に車両がないことを確認するため，3.3 m の高さまで車両検知する。

(5)　故障診断部の機能

本装置の一部の機器に機能喪失，または機能低下が発生した場合に故障などを自動的に検知することが可能な自己診断機能を有する。監視の実施時期は，運用に支障を与えないタイミングとしている。機器起動時の初期診断および機器動作時の常時診断部は車両検知部，HMI 部，電源部で，監視項目は次のとおりである。

○進入・退出検知機能異常
○車軸検知機能異常
○後退検知機能異常
○電源断
○保守点検中

4　あとがき

ETC 用車両検知器について紹介した。ETC にとって車両検知はデータ通信のタイミングを与え，入退出を監視する重要な設備の一つである。車両検知については，よりシンプルな構成で高精度が実現でき，さらに車種についてのより詳しい認識機能を持つものについて，今後とも対応を図っていく所存である。

環境対策用電気集じん装置に関する最近の技術動向

瑞慶覧 章朝（ずけらん　あきのり）　河野　良宏（こうの　よしひろ）　安本　浩二（やすもと　こうじ）

1　まえがき

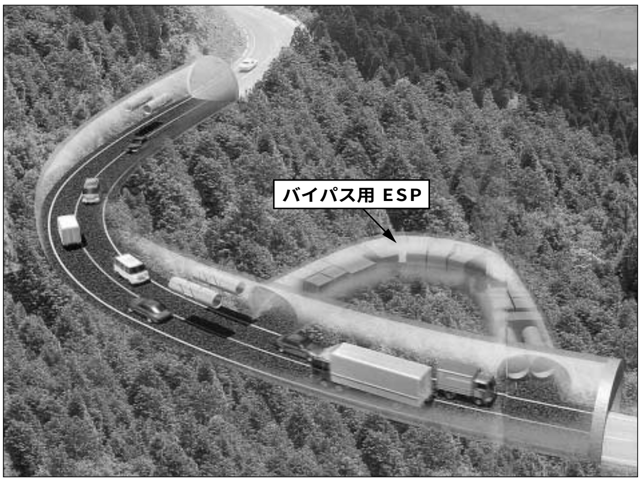
近年，浮遊粒子状物質の中で占める割合の高いディーゼルエンジン排ガス中微粒子（DEP：Diesel Exhaust Particles）が問題視され，その対策が求められている。空気中からの DEP 除去を目的とした機器の実用例として，トンネル用電気集じん装置（ESP：Electrostatic Precipitators）がある。

トンネル用 ESP にはトンネル内の空気を清浄化し，視環境（見通し）を改善することを目的としたバイパス用とトンネル空気を清浄化し大気へ放出することを目的とした換気塔用がある。

バイパス用 ESP のシステム構成を**図１**に示す。トンネル内に設けられたバイパストンネル内に電気集じん設備が設置されている。トンネル内の浮遊粒子を含んだ空気は，バイパストンネル内に引き込まれ，ESP によって清浄化される。清浄空気は再びトンネル内に送り込まれ，視環境を改善する。

ESP は圧力損失が小さい，保守が容易，運転費用が安価などの利点を持つ。また，サブミクロン粒子やナノメートル粒子と呼ばれる粒径 1μm 以下の微粒子に対して集じん率が高いことも ESP の特徴の一つである。

図１　バイパス用 ESP のシステム構成



富士電機では，ESP をさらに高性能化するために集じん電極上における再飛散現象防止の技術開発を続けてきた。再飛散を防止することによって，洗浄周期を長くできるなどの高性能化が図れる。主な開発テーマは，①集じん率と再飛散の関係，②再飛散の防止である。一方，近年自動車排ガスに含まれる NOx の除去が重要視されていることから，③ NOx と浮遊粒子の同時除去を目的とし開発を進めている。トンネル用 ESP の開発に関して得られた結果を紹介する。

2　集じん率と再飛散

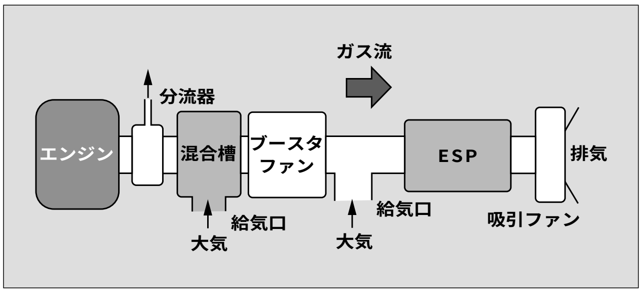
2.1　実験方法

実験装置の概略を**図２**に示す。トンネル内の浮遊粒子を模擬するため，ディーゼルエンジン排ガスを大気で混合希釈しサンプルガスとした。サンプルガスはブースタファンによりダクト内へ送り込まれ，ESP を通過し吸引ファンによりダクト外へ排出される。

ESP は帯電部と集じん部から構成されている。帯電部と集じん部の構造を**図３**に示す。帯電部は接地平板電極とタングステン線電極から構成されている。集じん部は同一サイズの接地平板電極と高電圧印加用平板電極が交互に並んだ構造となっている。

帯電部の電極間に直流正極性 11 kV を印加し，プラスコロナ放電を発生させ，イオンシャワーを形成する。浮遊粒

図２　実験装置の概略



瑞慶覧　章朝

電気集じん設備に関する研究・開発およびエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部。博士（工学）。電気学会会員，IEEE 会員。

河野　良宏

電気集じん装置の研究・開発，集じん設備の企画・設計に従事。現在，富士電機パワーサービス(株)特機部。

安本　浩二

公共施設の電気設備，道路関連設備のエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第二部課長。

子はイオンシャワー空間を通過することによって，プラスに帯電する。一方，集じん部には直流正極性 5.5 kV を印加し静電界を形成する。帯電部においてプラスに帯電した浮遊粒子は，集じん部の静電界により接地平板電極上に集じんされ，空気中から分離される。

2.2　粒子濃度測定方法

粒子濃度の測定は，空間粒子および集じん粒子に対して行った。空間粒子濃度は光散乱式の自動計測器と電子顕微鏡（SEM）を用いた二とおりの方法で測定した[(1)]。集じん粒子濃度は SEM を用いて測定した。空間粒子濃度の単位は個/m^3 であり，単位ガス体積あたりの粒子個数を表す。集じん粒子は個/m^2 であり，単位集じん面積あたりに集じんされた粒子個数を表す[(1)]。

2.3　ディーゼルエンジン排ガスの粒径分布

サンプルガスとして用いたディーゼルエンジンの排ガスの粒径分布を**図４**に示す。分布は粒径約 0.09 μm を最頻値として，粒径が大きくなるに従い減少する対数正規分布で近似できる。DEP の SEM 写真を**図５**に示す。粒子は粒径約 0.02 ～ 0.05 μm の超微粒子の凝集体であることが分かる。

DEP の主な成分は，炭素 99 %，硫黄 0.4 %，けい素 0.1 %，カルシウム 0.1 %，鉄 0.07 %，亜鉛 0.03 %であり，ほとんどは炭素であった。ただし，成分分析は，蛍光 X 線分析装置〔理学電機工業(株)，RIX3000〕によるオーダ分析とし，ESP で集じんした DEP 1 g をプレスし，ディスク状にしたものを分析用試料とした。

2.4　集じん率の理論と実際

ESP の性能は一般に集じん率で表される。集じん率の理論計算式には幾つかある[(2)]が，いずれの場合も1922年に W. Deutsch が提唱した次式が基本となっている。

$$\eta_t=\left\{1-\exp\left(-\frac{W_{th}\,L}{V_g\,d_g}\right)\right\}\times 100\ (\%)$$

ただし，η_t は理論集じん率（%），W_{th} は電界方向への粒子の実効移動速度（m/s），L は集じん電極長（m），V_g はガス流速（m/s），d_g は集じん電極間隔（m）である。

理論集じん率の粒径特性を**図６**に示す。理論集じん率は粒径 0.1 ～ 0.3 μm を極小値として粒径が大きくなるに従い高くなる。このような傾向を示す理由は，粒子の帯電機構である拡散帯電と電界帯電，また粒子の実行移動速度に影響するカニンガム補正による。

一方，粒径別における集じん率の時間特性の実験結果を**図７**に示す。ここで，集じん率の実験値は次式で算出した。また，再飛散などの現象を明確にするため，実験は小型の模型装置を用いた。

図３　帯電部と集じん部の構造

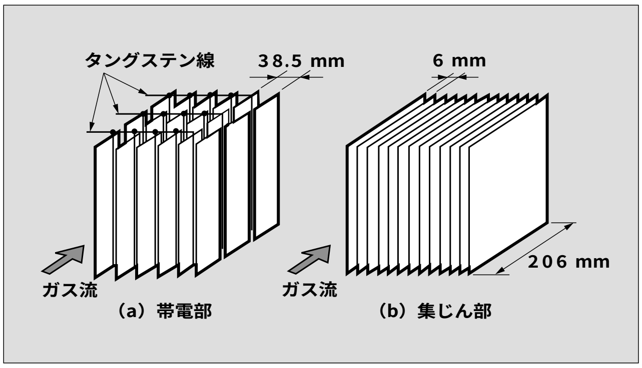


図４　ディーゼルエンジン排ガス中粒子の粒径分布

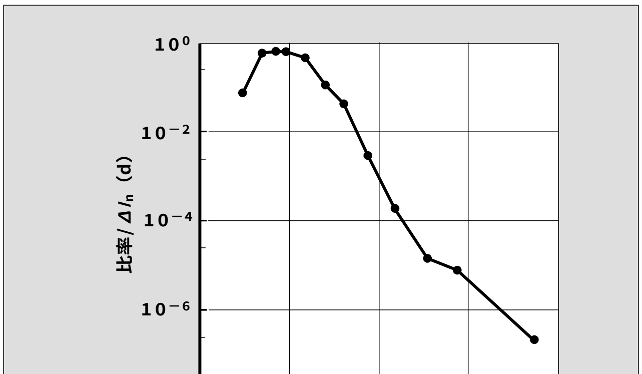


図５　ディーゼルエンジン排ガス中粒子の SEM 写真

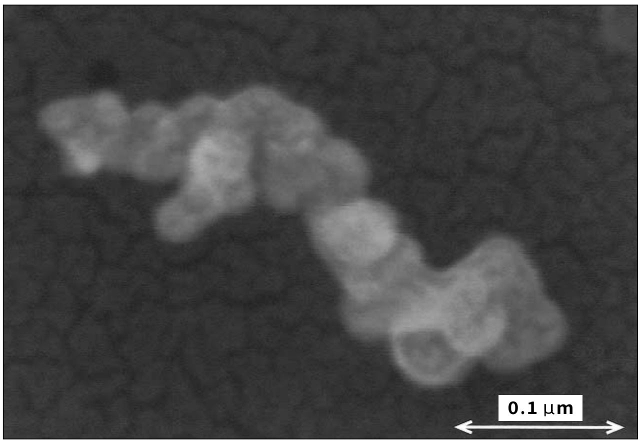


図６　理論集じん率の粒径特性

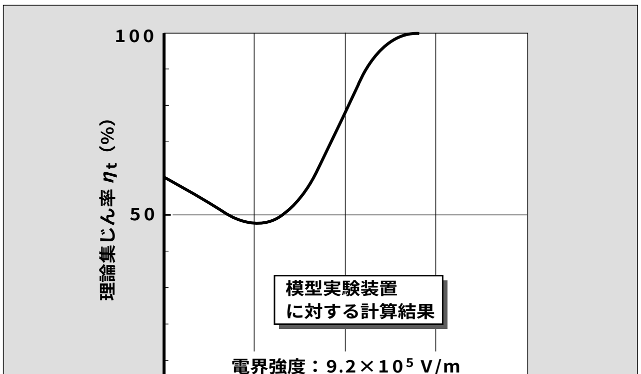
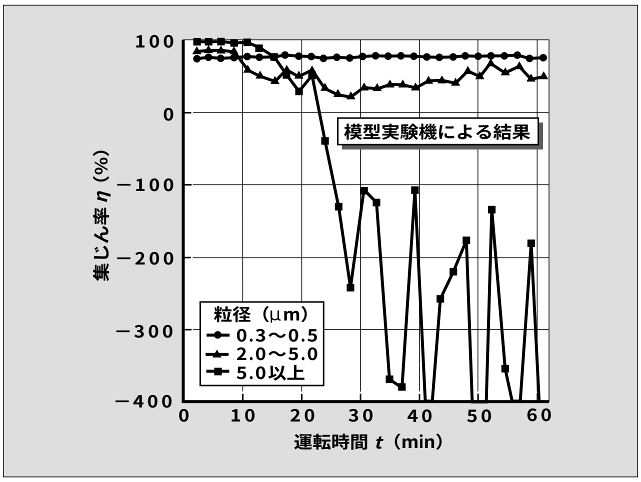


図7　集じん率の時間特性（実験値）



$$\eta=\left(1-\frac{N_D}{N_U}\right)\times 100\ （\%）$$

ただし，ηは集じん率の実験値，N_U，N_D はESP上流および下流における粒子濃度（個/m^3）である。粒径0.3〜0.5μmでは時間の経過に対して集じん率は約70％でほぼ一定である。これに対して，粒径2.0μm以上の大粒径粒子の集じん率は，運転初期で約90％であるが，時間の経過とともに約40％まで低下する。粒径5.0μm以上では，運転時間の経過とともに低下しマイナスの集じん率となっている。ここで，マイナスの集じん率とは，ESP上流の粒子濃度に対して，下流の粒子濃度が増加することを意味している[1]。

2.5　再飛散モデル

大粒径粒子の集じん率が低下する原因として，集じん電極上の極板凝集現象と再飛散現象に着目し検討を行った。

集じん部接地平板電極上におけるESP運転時間に対する捕集粒子形状のSEM写真を**図8**に示す。白く写っている部分が粒子であり，黒い部分は電極表面を現している。ESP稼動時間1分では観測できない大粒径粒子が，稼動後5分では多数観測される。

このことから，集じん部における極板凝集と再飛散現象のモデルを**図9**に示す[1]。モデルの各ステップは，次のようなプロセスで進むと考えられる。(a)帯電部でプラスに帯電した粒子は，集じん部接地平板電極上に集じんされる。(b)集じんされた粒子は，直ちに正の電荷を失い接地電極と同極性となる。さらに，空間中のプラス帯電粒子が接地電極上に集じんされるとき，接地電極上の粒子と凝集（極板凝集）し数珠状となる。(c)流体抗力やクーロン力などのはく離力が，接地電極と極板凝集粒子間の付着力より大きくなったとき，接地電極上の数珠状凝集粒子は再飛散する。このとき，再飛散粒子は，負極性に帯電する（誘導帯電現象）。(d)このため，再飛散粒子はプラス電極上に再集じんされ，一部は下流側へ排出される。

図8　ESP運転時間に対する捕集粒子の形状（SEM写真）

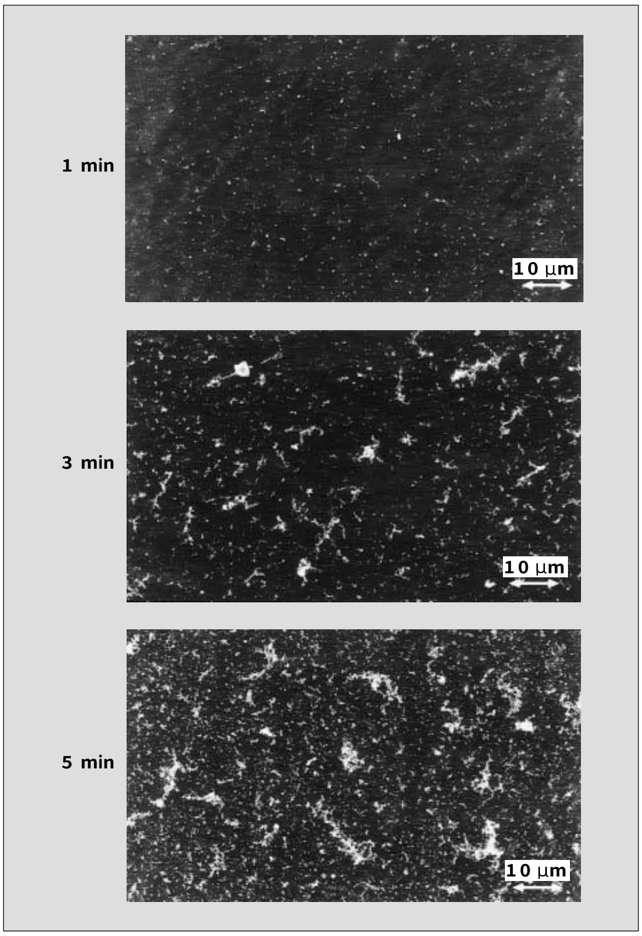
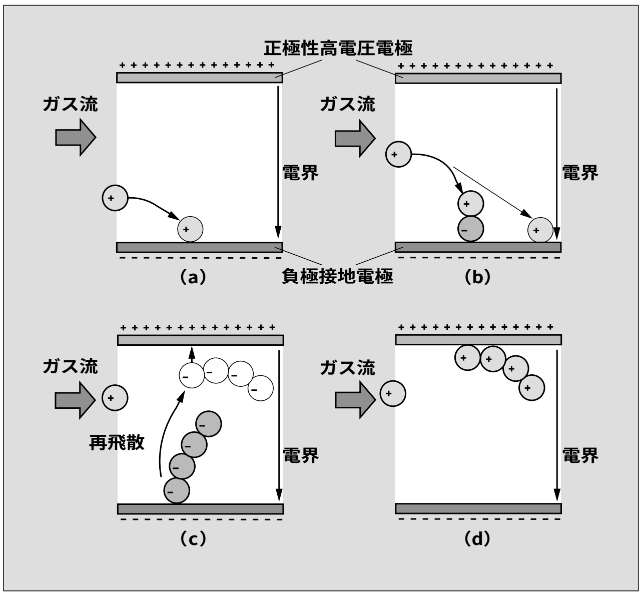


図9　集じん部における極板凝集と再飛散現象のモデル



3　再飛散の防止

3.1　誘電体被覆型集じん部

再飛散の発生は，集じん粒子が接地電極と同極性となることが原因の一つである。このことに着目し，集じん電極

表面を誘電体で被覆した誘電体被覆型集じん部の開発を行った[3]。再飛散抑制メカニズムは次のとおりである。①粒子は帯電部でプラスに帯電する。②帯電粒子が集じん部の接地平板電極を被覆している誘電体表面に集じんされる。③誘電体表面に集じんされた粒子は電荷が保持されるため，付着力として静電気力が働く。④静電気力によって再飛散が抑制される。

集じん電極を誘電体で被覆した場合（coated by insulator）と被覆しない場合（uncoated）の集じん率の比較を**図10**に示す。ただし，集じん電極間隔は 11 mm，集じん部印加電圧は 11 kV，ガス流速は 2.5 m/s とした。実験は再飛散の抑制効果を明確にするため，小型の模型装置で行った。誘電体で被覆することによって，再飛散が抑制され集じん率が向上している。しかし，まだ集じん率はマイナスの値を示している。また，いずれの粒径においても時間とともに集じん率が低下する課題がある。

3.2　水分の噴霧

粒子と集じん電極表面の付着力増加による再飛散抑制を目的として，ガス中への水分噴霧を試みた[4]。DEP は疎水性の炭素であるため，噴霧水分はイオン交換水および界面活性剤〔花王(株)，エマルゲン 909〕水溶液とした。水分の噴霧は，超音波加湿器〔ウェットマスター(株)，ENS30U〕を用いた。

集じん率の粒径特性に対する水分噴霧の効果を**図11**に示す。ただし，集じん部電極間隔は 6 mm，集じん部印加電圧は＋5.5 kV，ガス流速は 7 m/s とした。実験は小型の模型装置を用いて行った。水分を噴霧しない乾式に対して，イオン交換水噴霧では，粒径 1 μm 以上の大粒径粒子の集じん率が向上している。また，界面活性剤噴霧では，その効果はさらに大きい。

水分噴霧による再飛散の抑制は，次の二つの要因が大きいことが明らかにされている[4]。

(1)　液架橋力による粒子と集じん電極間の付着力増大
(2)　数珠状の極板凝集粒子の球状化（極板凝集粒子形状の変化）による接触面積の増加

しかし，水分の噴霧は，設備および制御の複雑化，放電や静電界が不安定になることや界面活性剤噴霧による二次的公害の懸念などの問題がある。

3.3　交流電界

水分噴霧の実験により，数珠状凝集粒子の球状化が再飛散抑制効果であることが明らかになった。この結果に着目して，従来の直流電界に対して，集じん部に交流電界を形成することを試みた[5]。交流電界を形成することで，極板凝集粒子が球状化すると考えた。

直流電界および交流電界における集じん電極上の極板凝集粒子形状の SEM 写真を**図12**に示す。ただし，集じん部電極間隔は 6 mm，ガス流速は 5 m/s，直流印加電圧は 5.5 kV とした。また，交流電圧は正弦波とし実効値において 5 kV_{rms}，周波数は 50 Hz とした。(a)の直流電界時においては数珠状の極板凝集粒子が多数観測できる。これに対して，(b)の交流電界時においては，球状の凝集粒子が多数観測できる。

集じん率に対する交流電界の効果を**図13**に示す。ただし，交流電界の周波数は，25 ～ 100 Hz とした。(a)の粒径 0.3 ～ 0.5 μm では，いずれの条件においても時間の経過に対して集じん率はほぼ一定である。しかし，周波数が高くなるに従い集じん率は低下する。これは，交流電界による浮遊粒子のトラップ現象が原因である。(b)の粒径 2.0 ～ 5.0 μm では，直流電界に比べて，いずれの周波数においても集じん率の低下は見られない。

以上の結果から，集じん部に交流電界を形成することで，再飛散が著しく防止されることが明らかである。しかし，微粒子における集じん率の向上が課題である。再飛散現象を防止し，微粒子の集じん率を直流電界時と同等にするための研究を進めている。また，極板凝集粒子が球状化することは，集じん部におけるスパーク頻度が低下し，スパークによる再飛散防止にも効果がある[6]。

図10　誘電体被覆型集じん部の再飛散抑制効果

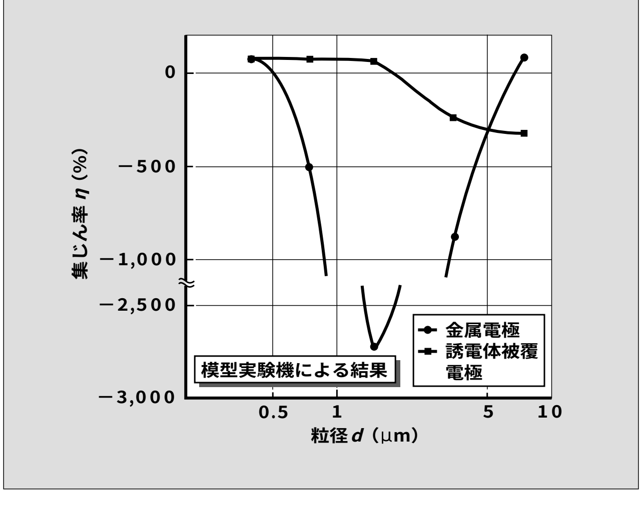


図11　集じん率の粒径特性に対する水分噴霧の効果

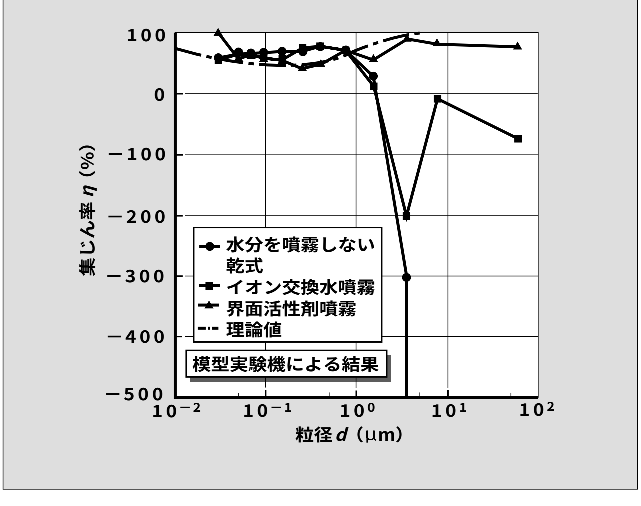
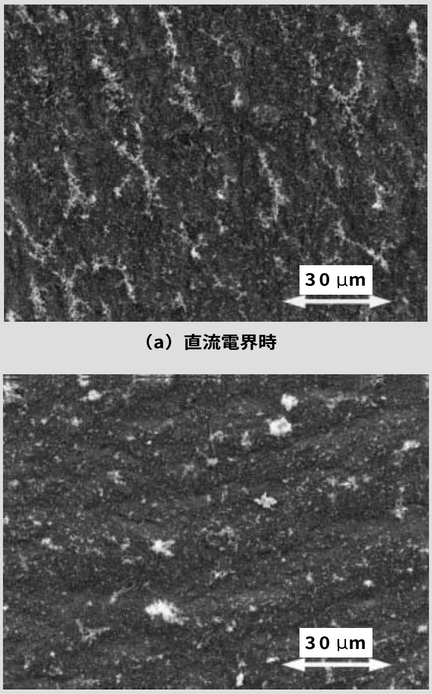


図12　集じん電極上の極板凝集粒子形状に対する交流電界の効果



4　NOx と浮遊粒子の同時除去

4.1　実験装置

環境問題が重要視されるようになり，自動車から排出される NOx の効果的な除去が要求されている。一般に，NOx 除去装置が数多く提案されている[(7)]が，浮遊粒子と NOx を同時に除去する装置は見当たらない。富士電機では，従来のコロナ放電型 ESP に対して，浮遊粒子と NOx の同時除去を目的とした無声放電型 ESP の開発を進めている[(8)(9)]。

実験用無声放電型 ESP の概略構造を**図14**に示す。電極は銅はく（厚さ 0.05 mm）を 2 枚のガラス板（厚さ 0.5 mm）で挟んだ構造である。ガス流方向の長さは銅はく 45 mm，ガラス 65 mm である。ガラス板に挟んだ電極をガス流方向と平行に 4 枚設置し，エアギャップ 5.5 mm，印加電圧は交流正弦波 50 Hz とした。ガス流速は 1.5 m/s とした。無声放電の放電電流はオシロスコープによりリサジュー図形から求めた。

4.2　集じん率と NO 除去率

無声放電型 ESP における集じん率の粒径特性を**図15**に示す。集じん率は，粒径が大きいほど高い値を示している。また，無声放電電流が大きいほど集じん率は高い[(8)]。ここで，再飛散が発生していないことも注目すべき点である。

NO 濃度の無声放電電流特性を**図16**に示す。無声放電型 ESP 上流の NO 濃度はいずれの放電電流においても約 1 ppm 一定とした。下流における NO 濃度は無声放電開始と同時にほぼ 0 ppm まで低下する[(8)]。放電化学反応における NOx の除去に関しては多く研究されており，NO は NO_2 や HNO_3 に変換されたと考えられる[(7)]。今後，詳細検討を進める。

図13　集じん率に対する交流電界の効果

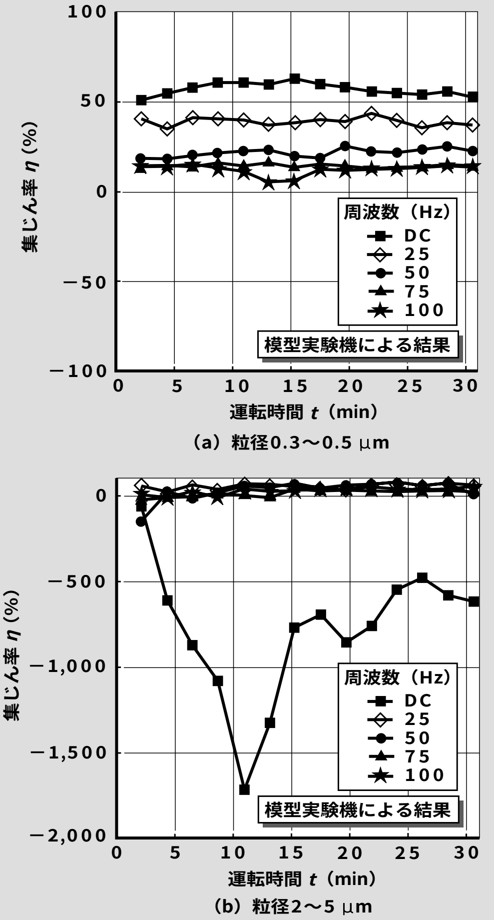


図14　実験用無声放電型 ESP の概略構造

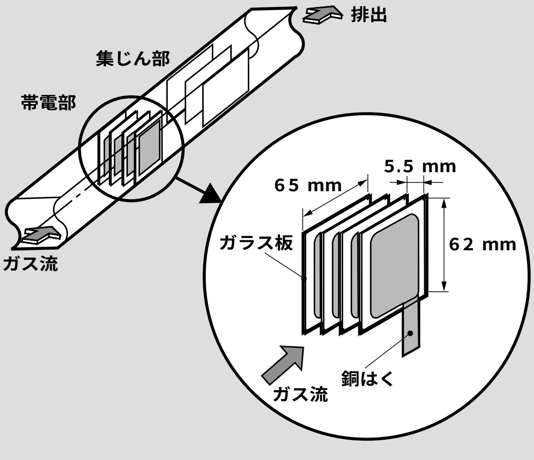


図15　無声放電型 ESP における集じん率の粒径特性

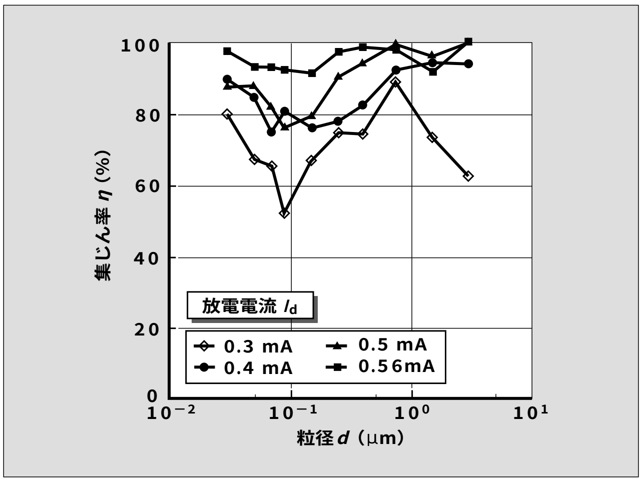
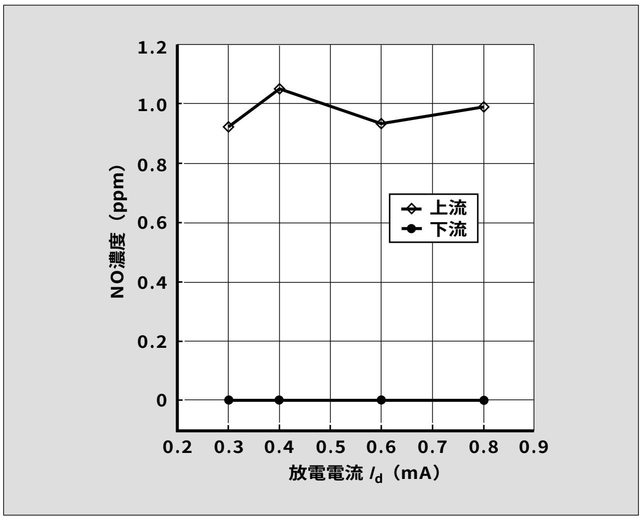


図16　NO 濃度の無声放電電流特性



5　あとがき

ディーゼルエンジン排ガス微粒子の除去を目的としたトンネル用電気集じん装置に関して，最近の課題と解決手段について技術開発動向を述べた。

長い間未解決のままであった再飛散の防止は実用化の一歩手前までできている。排ガスと浮遊粒子の同時除去を目的とした無声放電型 ESP の研究は次世代の環境改善装置と呼べるであろう。

トンネル用電気集じん装置の研究が微力ながらも環境改善に役立つと信じている。

本研究は武蔵工業大学との共同研究による成果であり，始終懇切なご指導をいただいた武蔵工業大学伊藤泰郎教授，高橋武男教授，江原由泰講師，大学院博士課程川田吉弘氏ならびに本研究に携った学生各位に感謝する次第である。

参考文献

(1) 高橋武男ほか．二段式電気集じん装置における集じん部電極上の粒子体積分布に対する再飛散現象の影響．電気学会論文誌 A．vol.119-A，no.3，1999，p.254-260.

(2) 藤村謙祐，足立宜良．電気集じん装置における Deutsch の式の修正式の検討（II）．静電気学会誌．vol.10，no.3，1986，p.177-184.

(3) Takahashi, T. et al. Inhibitory Effect of Coating Electrode with Dielectric Sheet on Re-entrainment in Electrostatic Precipitator. Journal of Aerosol Science. vol.29, suppl.1，1998，p.S485-S486.

(4) 瑞慶覧章朝ほか．電気集じん装置における再飛散現象に対する界面活性剤の効果．電気学会論文誌 A．vol.119，no.3，1999，p.254-260.

(5) Kubo, T. et al. The Relation between Shape of Particles and Collection Efficiency by Electrostatic Precipitators. Journal of Aerosol Science. vol.31，suppl.1，2000，p.S452-S453.

(6) 久保隆文ほか．電気集じん装置におけるスパーク発生と凝集粒子形状の関係．電気学会全国大会，2000，4-182.

(7) 野村季和．各種重畳法の適用による NOx 除去効率の改善に関する研究．武蔵工業大学博士学位論文．2000.

(8) 川田吉弘ほか．無声を用いた煤煙と NOx の同時除去．電気学会論文誌 A．vol.120，no.5，2000，p.547-551.

(9) 川田吉弘ほか．無声放電型電気集じん装置における電極上の粒子捕集状態．電気学会論文誌 A．vol.121，no.6，2001，p.516-521.

病院システムとネットワーク

大庭　茂男（おおば　しげお）　　**前田　顕一**（まえだ　けんいち）

1　まえがき

戦後，日本の医療分野は急速な発展を遂げてきた。その両輪といえるのは，国民全員が加入する保健制度と行政・医療機関による不断の努力の結果である。

反面，国民医療費は30兆円を超え，少子高齢化のもとますます増加の一途をたどりつつある。しかしながら，これだけの医療費を使いながら，多くの病院の経営は厳しく，特に国公立病院の大半は赤字経営である。このような状況の中で，医療情報というものが大きくクローズアップされてきている。

従来，医薬品や医療機器の進歩に比較して医療情報はあまり進んではいなかった。スタートは診療報酬点数の計算を行うレセプトコンピュータであり，今でも診療所の多くと比較的小規模の病院はこのコンピュータを導入している。次に中規模以上の病院を中心に病院内すべての診療報酬点数計算を行い，患者への会計も行う医事会計システムが導入されてきた。その後，大規模病院，特に大学の附属病院や国公立病院を中心に，オーダーシステムが導入されてきた。一般的に医療情報システムとして世の中で取り上げられているのが，このオーダーシステムとそれにつながる各種のサブシステムである。

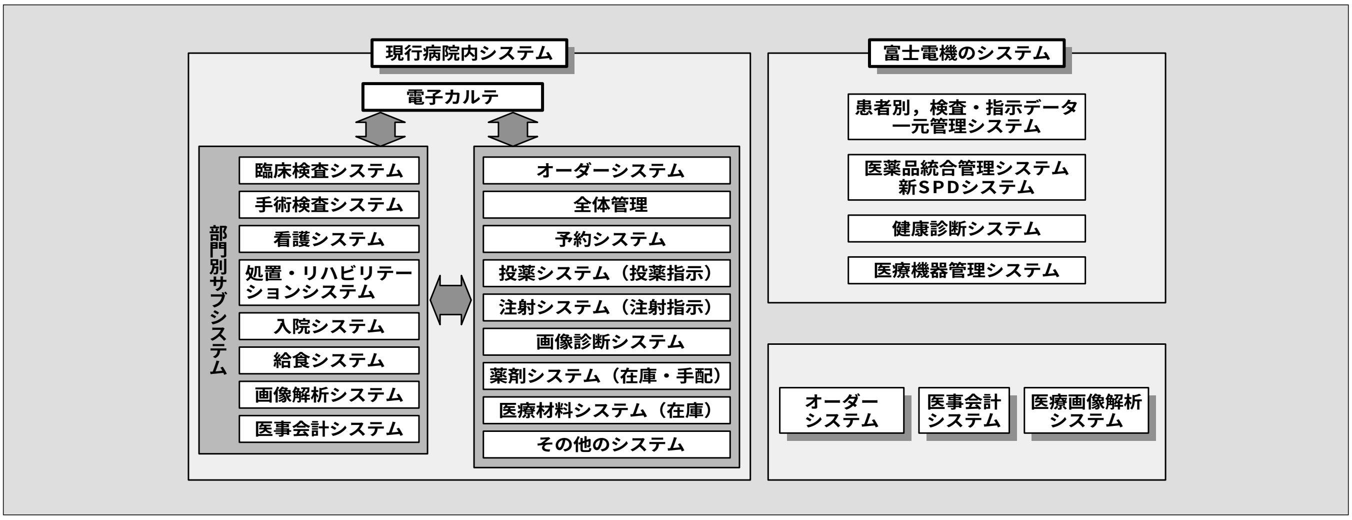
現在，全国に病院は約 9,300 あり，そのうち，オーダーシステムが稼動中，もしくは開発中の病院は約 800 あるといわれている。

オーダーシステムには，外来用と入院用があり，それぞれ患者が受付をし，診療して支払いが終わるまでの流れを一元管理するシステムであり，医事会計と連動したシステムである（受付→診察→検査→治療→投薬→会計処理）。

サブシステムとしては，医療画像処理システム，医薬品統合システム，臨床管理システム，給食システムなどがある。また，最近，最も注目を集めているのが病院間連携，病院・診療所（病診）連携といわれるネットワークシステムである（**図1**）。

本稿で述べる富士電機の基本的な考え方は，「医療情報システムとはネットワークを基盤としている」ということである。具体的には，病院内システムと病院外ネットワークシステム（病院間連携，病診連携）について述べる。特に，ネットワークについては，富士電機病院における検査画像の読影ネットワークシステムについて紹介する。

図1　医療情報システム



大庭　茂男

医療分野の情報通信システムのエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部医療プロジェクトマネージャー。

前田　顕一

医療分野の情報通信システムのエンジニアリング業務に従事。現在，富士アイティ(株)情報統括部情報ソリューション部主幹。

2　病院内システムへの取組み

図2に病院内システムの流れを示す。

2.1　医療システム導入の目的

なぜ，今，電子カルテやオーダーシステムを中心とした医療情報システムの導入が急速に進みだしたのか。もちろん，サーバやパソコンなどのハードウェアの急速な進歩と価格低下がベースとなっているが，大きな理由として次の点があげられる。

(1)　IT（Information Technology）化により患者に対して積極的にクリティカルパス〈注1〉，インフォームドコンセント〈注2〉など，最適医療を提供することが可能となる。その結果，患者数が増えることも期待できる。

(2)　システムを導入することで医療過誤（ヒヤリ・ハット）の防止レベルが格段に向上する。

(3)　医薬品，医療部材の総合管理システム〔SPD（Supply Processing Distribution）システム〕による効率化を図ることができる。

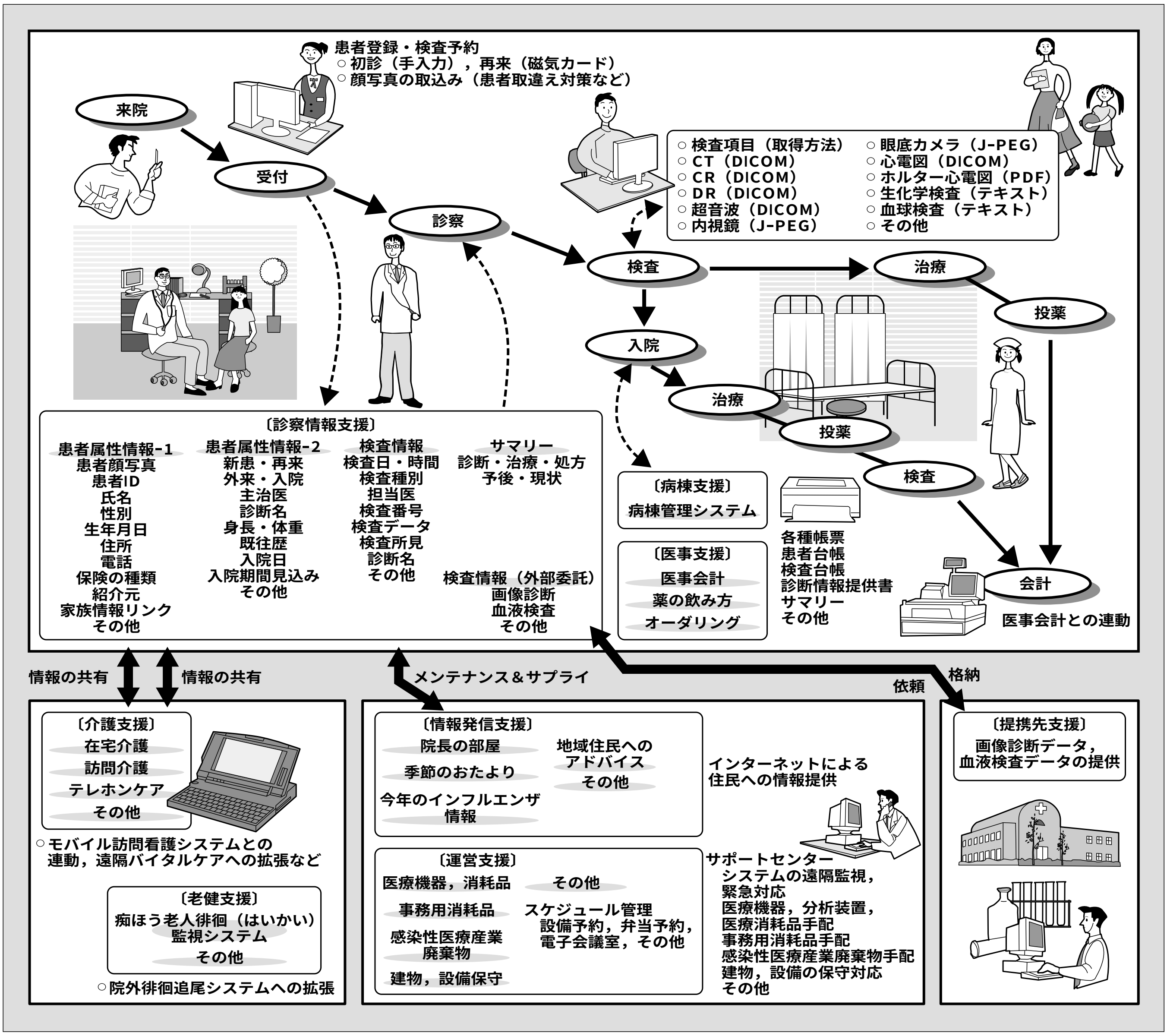
(4)　すべてのデータが集計されるため，経営データとして活用できる。特に，現在，導入が検討されているDRG〈注3〉の基礎データとして活用できる。

〈注1〉クリティカルパス（critical pass）：患者に対し，時間（スケジュール）とケアをまとめた表

〈注2〉インフォームドコンセント（informed consent）：患者に対し，事前に医療行為について利点と危険性について説明し，患者の理解と納得と同意を得ること。

〈注3〉DRG（Diagnosis Related Groups）：各種疾病を人的資産，医薬品，医療機器などの医療資源の必要度から数百程度の診断群に整理，分類しそれに基づき管理すること。

図2　病院内システムの流れ



2.2　ネットワークとしてのオーダーシステム

現行のオーダーシステムは大病院を対象に多くの関係者の要望を取り入れた巨大なプラント的要素の強いものであった。その病院または医師の独自のノウハウが多く組み込まれているため，非常に複雑で高額なものとなっている。そのため，病院間のネットワークを構築するためには障害になる場合がある。

富士電機のオーダーシステムは，基本的にネットワークを意識したものであり，特に300床以下の中・小規模の病院を対象に標準化されたシステムを提供する。つまり，病院間でデータ交換が可能な高速システムの構築である。

具体的な特長は次のとおりである。

(1)　医療の基幹サーバとして初めてLinux〈注4〉を採用し，高速対応を可能とした。

(2)　オーダーシステムと医事会計システムが1台のサーバで稼動でき，かつコンパクトシステムとし，中小病院でも導入可能とした。

(3)　操作が簡単なうえ，オーダーの発行が短時間で可能である。

(4)　電話回線によるリモートメンテナンスができ，トラブルの未然防止のみならず，定期的に行われる医事費改定時にも威力を発揮する。

3　ネットワークへの取組み

一般的に医療ネットワークは電子カルテと一緒に論じられることが多い。つまり，患者のカルテを電子化し，ネットワーク上で交換することにより，専門医を含めた医師間で共同の治療が可能となると考えられる。しかしながら，電子カルテは標準化されたものはまだなく，今後，何らかの基準が整備されてくるまで，ある程度の時間がかかるのではないか。

富士電機としては，ネットワークの中で最も医師が重要視する検査データと検査画像データの病院間連携システムについて取り組んでいる。ここでは，特に重要と考えられる検査画像について，具体的に富士電機病院を例に述べる。

3.1　富士電機病院のシステム

富士電機病院では，病院間連携のために画像遠隔診断システムを導入している。以下にシステムの特長を述べる。

(1)　簡易型電子カルテシステムである。

患者別に患者情報（住所，来院歴など）と検査データをまとめパソコンの画面上で一括表示し，かつデータとして関連部門へ連携できるようになっている。

これにより，場所と時間に関係なくネットワークを介して患者に対し過去のデータを見ながら適切な治療と説明が可能となる。

〈注4〉Linux：Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標または商標

(2)　検査画像データの共有化による医療支援である。

(1)項の検査データの中で特に画像処理は病院間連携，病診連携の中心である。機器メーカーにとらわれず，放射線機器〔レントゲン，CT（Computerized Tomography）スキャン〕，MRI（Magnetic Resonance Imaging），内視鏡，超音波画像，心電図などをディジタルデータ（DICOM 3.0）として取り込み保存，保管すると同時に大学病院や大手専門病院の専門家にデータを配信し，読影をしてもら

図3　医師をサポートするシステム

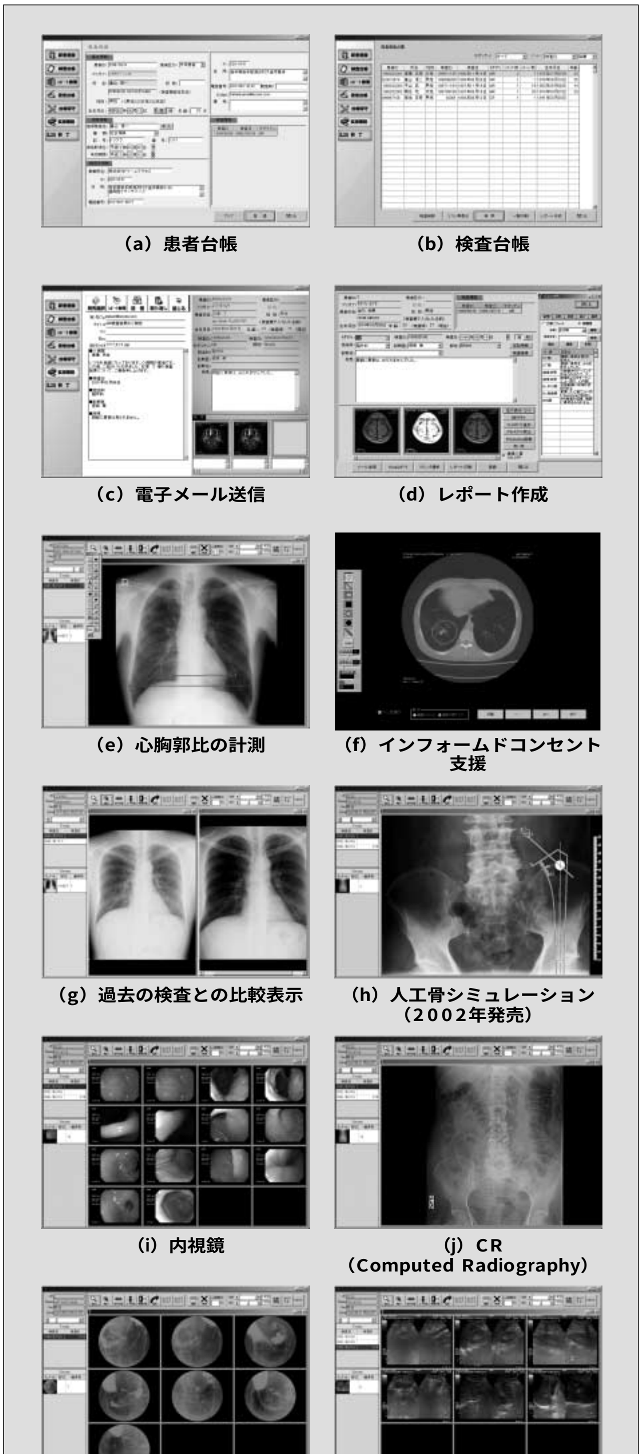
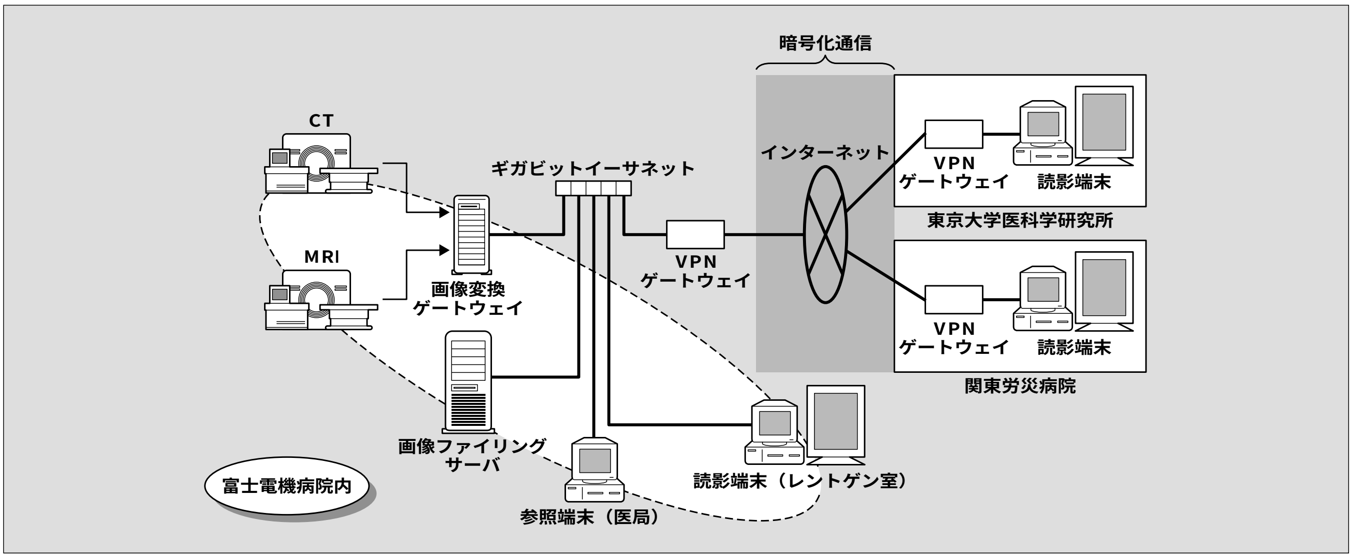


図４　富士電機病院の画像遠隔診断システム



う。その結果，現場の医師と脳神経外科，循環器科，小児科などの専門医が遠隔地に居ながら互いに患者のデータを確認し合い医療支援を行うことが可能になる。

(3)　ネットワーク上で診断用の高精彩読影端末（DICOM画像）で診断，その他の場所ではパソコンによる参照と用途に合わせて選べる。

(4)　特に，心臓検査に欠かせない心臓の動画像でのファイリングができる。また，世界初の複数画面同時再生機能により，過去の症状との比較検討も簡単に行うことができ，インフォームドコンセントやカンファレンスに活用される。

(5)　Web 環境下で患者情報や検査台帳，検査レポートの作成も可能である。

図３に医師をサポートするシステムを示す。

3.2　医療情報ネットワークがもたらすもの

(1)　医療支援が可能になる。特に診断上，専門外の知識の必要な患者の場合で近くに搬送ができない場合，患者のデータを送信し，現場の医師が専門医のアドバイスを受けることで，専門医と同等の診療を受けられる医療支援体制を確立できる。

(2)　近い将来，どこにいても（離島，山間部のみでなく海外ですら可能）ネットワークに加入している病院，診療所の患者は，その時点での最高レベルの専門治療を受けられるようになる。

(3)　今後，特に期待される分野の一つに周産期〈注５〉における産婦人科と小児科の連携があげられる。

胎内にいるうちに超音波，MRI などで胎児に異変がある場合，早期に発見し，子供病院のような専門病院と連携し，万全の体制で出産とその後，数時間中に早期処置をすることにより，多くの後遺症が防げる可能性が出てくる。

(4)　ネットワークを通して，多量のデータを収集し，用途別に分析が可能となる。これらのデータは医療の発展に欠かせない基礎データとなるだけではなく，病院経営，医療行政にも必要不可欠なデータベースとなる。

図４に富士電機病院の画像遠隔診断システムを示す。

4　あとがき

富士電機は，今までのような巨大なプラント的な医療情報システムではなく，ネットワークを意識した汎用性が高く，簡単に操作ができる低価格システムを構築していく。また，ネットワークを使用したサイバー病院の開設を目指す。特に現在，経営的に厳しくしかも最も重要である小児科のネットワークを検討していく。さらに，自治体の福祉課に対して介護，福祉，保健分野と病院間連携，病診連携を組み合わせたトータルシステムを提案し，医療情報分野の発展に寄与していく所存である。

〈注５〉周産期：出産前後の期間。おおよそ妊娠第28週から生後７日くらいまでをいう。

介護・医療ネットワークシステム

平林　丈英（ひらばやし　たけひで）　菊池　英樹（きくち　ひでき）　小泉　和裕（こいずみ　かずひろ）

1　まえがき

2000年４月の介護保険制度施行に伴い，今まで聖域といわれてきた介護・医療の分野でも急速に規制緩和が進み，介護・医療現場は厳しい競争にさらされている。介護分野では，従来は地方公共団体，社会福祉法人などの公共団体による運営に限られていたケアハウス（軽費老人ホーム）への民間企業参入を一部認める方針が2001年３月末に厚生労働省により打ち出され，さらには介護保険制度施行後，痴ほう性老齢者のケア対策の切り札とされているグループホーム（痴ほう性高齢者グループホーム）への民間参入も可能となった。こうした動きに伴い，介護現場ではパソコン，情報携帯端末，センサなどを用いたネットワークシステム導入による職員の業務効率化，徘徊（はいかい）者への対応が求められている。一方，医療分野では診療報酬，保険制度の見直しにより，医療費を削減するために，特に高齢者の慢性患者は早期に退院させ，在宅医療・在宅介護に移す動きがみられる。富士電機ではこうした世の中の動きに対応するために，現在主に介護事業者，医療関係者に次の三つの提案を行い，システムを開発および運用中である。

⑴　介護センサによるネットワークシステム
⑵　ケアプラン実行支援システム
⑶　在宅医療ネットワークシステム

⑴のシステムは介護センサにより，独居老人や老人ホームなどの施設内の高齢者のトイレでの異常状態（転倒，長時間滞在など）を検出し，ネットワークにより管理者，家族のパソコンや，携帯電話に通報するシステムである。⑵のシステムは，施設でケアマネジャーなどが作成した各利用者のケアプラン〔食事，リハビリテーション（リハビリ）などに対する計画〕を介護職員が確実に実行・記録し，その後のケアに役立てるためのシステムである。⑶のシステムは，バイタルセンサ（血圧，心電図などの生体情報測定機器）とテレビ電話を用いて，患者が在宅でありながら，医師の問診が受けられるとともに，診断に必要な生体情報が測定できるシステムである。それぞれについて以下に紹介する。

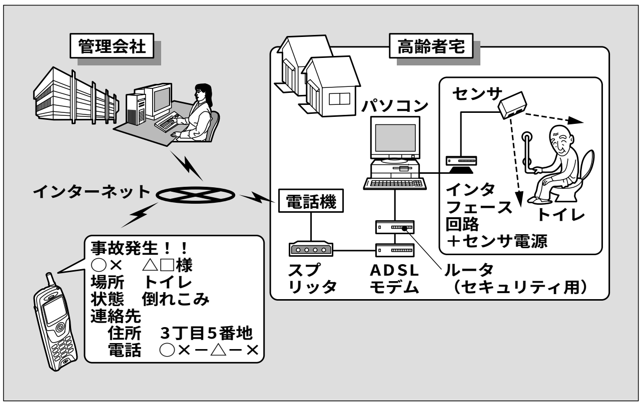
2　介護センサによるネットワークシステム

2.1　システムの概要

図１に介護センサによるネットワークシステムの概要を示す。

このシステムでは，まず介護センサにより高齢者のトイレ内での正常・異常状態が検出される。さらに検出された状態は，インタフェース回路を介し，高齢者宅のパソコンに送信される。パソコンとセンサは常時接続された状態にあるため，24時間センサによって看視し現在のトイレ内の状態を表示することができる。異常状態の信号がセンサから送信されてきた場合，パソコン画面では，異常状態が文字と絵によって表示される。それと同時にパソコンからは警報音が発せられ，同居している家族はいち早くトイレに駆けつけることができる。また，パソコンを ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）などでインターネットに常時接続しておくことにより，独居老人宅や同居家族が不在の場合も，あらかじめ指定された携帯電話にメールにより異常メッセージを入れることができる。これにより，通報を受けた家族は自宅や近所宅に折り返し電話し，安否を確認することが可能となる。さらには，異常信

図１　介護センサによるネットワークシステムの概要



平林　丈英

光センサの開発および医療・介護システムの販売に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部医療プロジェクト。電気学会会員。

菊池　英樹

中小プラントシステムの設計・試験，医療関連システムの開発に従事。現在，富士アイティ㈱情報統括部情報ソリューション部主査。

小泉　和裕

光センサの開発に従事。現在，㈱富士電機総合研究所機器技術研究所。

号は契約された管理会社にも通報されるため，家族の携帯電話が電源オフされていたような場合においても，管理会社が安否確認を行うことができる。

2.2　異常検出原理

異常検出は介護センサにより行われる。**図2**に介護センサの外観と構成を示す。ここで一対のライン CCD は，それぞれに対応する結像レンズを持ち，ステレオ方式によって，視野内の対象物までの距離を求めることができる。なお，この２画像により距離を測定する技術は富士電機のカメラ用多点測距オートフォーカスの技術[1]を応用展開したものである。**表1**に介護センサの詳細仕様を示す。

介護センサはトイレ天井に取り付けることを想定している。天井の高さは床面から通常 2.5 m 程度であり，測定距離範囲は 5 m 以内，距離誤差は 0.1 m 以内であるので，転倒などの異常を検出することが可能である。また，視野 60 度では床面で 2.9 m 四方のエリアを測定することができるため，トイレ床面転倒者を見逃さずに検出することができる。さらに，センサのデータ出力は 5 V ロジックのシリアル調歩同期であり，インタフェース回路を介し電圧レベルを返還することにより，パソコンと RS-232C でのデータ通信が可能である。異常検出のアルゴリズムの概略を以下に説明する。

現在，異常状態の判定は２とおりある。一つは，センサから検出された人までの距離があらかじめ設定された判定値を超えた場合，転倒したと判断し，異常が検出される。もう一つは，長時間トイレに人が滞在している場合であり，この場合も異常が検出される。人の検出は，人がいないときの距離を背景距離としてあらかじめ測定・記憶し，その後の各測定値からこの背景距離の差分を検出することで背景情報をキャンセルし，背景と人を間違えることなく確実に行える。

トイレ看視における従来の課題と介護センサによる解決について**表2**に示す。

図2　介護センサの外観と構成

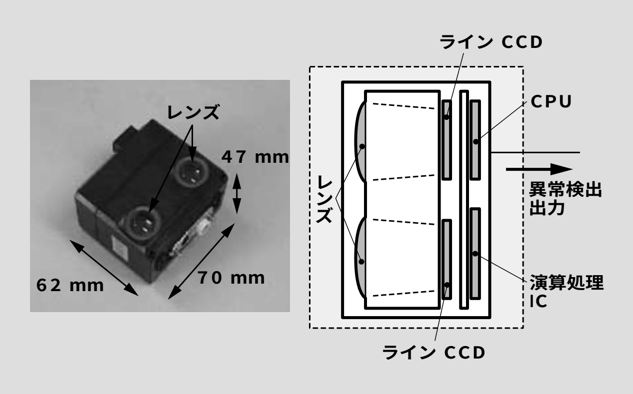


表1　介護センサの詳細仕様

測定視野	60°× 60°
測定距離範囲	0.1～5 m
測定誤差	最大0.1 m
測定ライン数	10ライン
1ラインあたりの測定点数	46点
測定周期	100 ms
インタフェース	シリアル調歩同期（19,200 ビット/秒）

2.3　表示画面構成

(1)　姿勢の検出結果表示

検出された姿勢は，**図3**のように高齢者宅内のパソコン画面に表示される。

図3(a)は便器で着座している検出結果であり，**図3**(b)は転倒した場合である。このように絵によって表示されるため，プライバシーを侵すことなく看視することができる。

(2)　管理会社の結果表示

介護事業者・管理会社での表示画面例を**図4**に示す。**図4**(a)は各契約の情報を表し，中央にトイレでの状態，左側にはメニュー，右側には契約者の基本情報が示される。**図4**(b)は異常管理リストであり，各時間における異常発生状態の一覧が表示される。

2.4　システム運用と今後展開

このシステムは現在，ある介護事業者の協力を得て試験運用開始予定である。運用にあたっては，異常検出精度の向上，異常時の対応など，負担をかけずに確実に高齢者の安全を確保できるシステムへの改良を計画中である。

3　ケアプラン実行支援システム

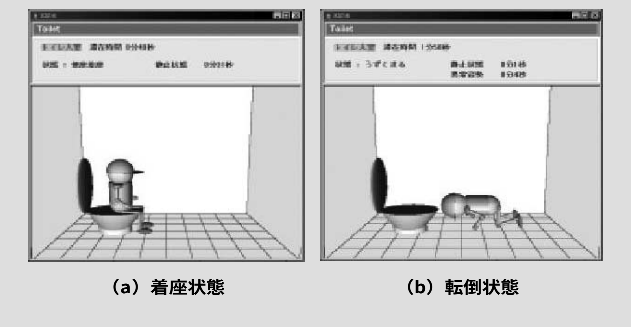
3.1　システムの概要

ここでは，ケアプラン実行支援システムのある特別養護老人ホームへの適用検討例を紹介する。この中で本システ

表2　トイレ看視における従来の課題と介護センサによる解決

従来の課題	介護センサによる解決
焦電センサでは転倒など人の姿勢検出困難	広い視野をもつ距離センサのため，転倒などの異常姿勢が検出できる。
セキュリティカメラでは，プライバシーの保護が困難	距離情報による異常検出のため，プライバシーが保護できる。

図3　トイレ内の姿勢の検出結果

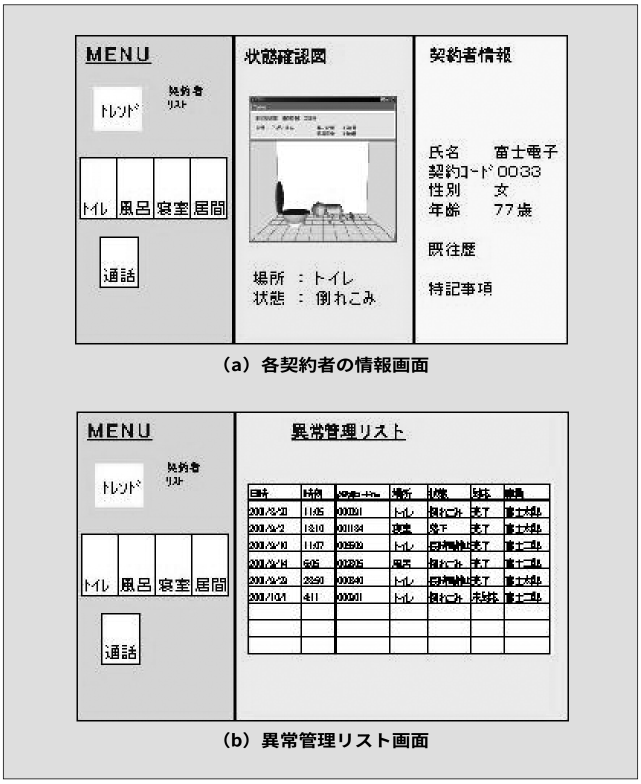


（a）着座状態　（b）転倒状態

ムは，介護職員が介護現場でケアプランを確認でき，確実に実行し，さらには実施記録を現場で簡単に入力できることを特長としている。介護現場において，従来は介護実施記録はノートに記録後，事務所で転記するなどの方法が取られてきた。しかしながら転記ミスや，記入忘れなどによって実施記録がケアプラン作成者であるケアマネジャーに伝わらず，ケアプランの適正な修正が行われないことがあった。P（Plan）－D（Do）－C（Check）－A（Action）を確実に効率よく行うために，本ケアプランシステムは有効である。**図５**にシステムの構成を示す。

事務所にはデータサーバがあり，施設利用者の基本データ（住所，氏名，年齢，要介護度など）やケア記録が記憶・更新されている。介護記録は，職員によってPDA（携帯情報端末）を用いて入力され，各フロアに配置されたパソコンを介して，家庭内無線（2.4 GHz）によってサーバに送信される。また，職員は，PDAを見てこれから実施するケアプランを確認することもできる。さらに施設内の医務室やリハビリルームでは，介護記録を見ながら診断やリハビリを適正に進めることができる。また，共通スペースには大型プラズマディスプレイによる職員への掲示板機能（連絡用）もある。

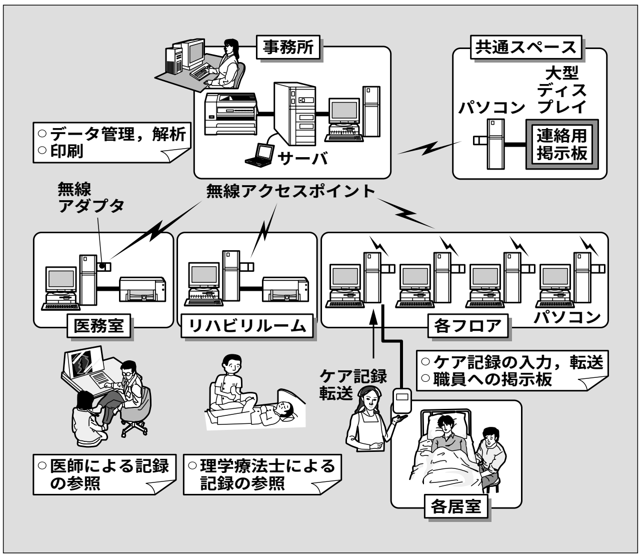
図４　介護事業者・管理会社での表示画面例



（a）各契約者の情報画面

（b）異常管理リスト画面

図５　ケアプランシステムの構成



3.2　PDAの仕様，記録画面

表３はPDAの仕様であり，**図６**は食事記録入力の場合の記録画面例である。記録できる内容は，食事量，水分摂取量，排尿量，排便有無，体位交換，バイタル測定結果（血圧，体温）である。特長としてはまず軽量であり，動きの激しい介護現場に適している。さらに，入力も，例えば食事量を０（摂取なし），1/5，2/5，3/5，4/5，5/5（全摂取）の中から選択できるようにするなど簡略化することで，職員の入力に対するわずらわしさを軽減している。

3.3　出力データ画面

事務室のパソコンで出力される集計記録データの出力情報には，主に下記の項目がある。

(1)　入所者個人情報

各入所者の個人情報（氏名，生年月日，性別，住所，認定結果，有効認定機関，家族情報など）および全入所者の一覧リストの閲覧，出力ができる。

(2)　ケア記録情報

食事量，水分摂取量，排尿量，排便有無，体位交換，バイタル測定結果（血圧，体温）の閲覧，出力が行える。各

表３　ケアプラン実行支援システムに用いられるPDAの仕様

メモリ	8 Mバイト
質　量	150 g 以下
OS	Palm OS ver3.5 以上
インタフェース	シリアル，赤外線

図６　食事記録入力の場合の記録画面例

入所者のデータ（日誌，週間記録，グラフ）だけでなく，異常者のみを自動的にリストアップして異常者リスト表として出力することもできる。異常者リストアップにはユーザーにより下記の条件が設定可能である。

(a)　食事

摂取回数，摂取量により異常判定ができる。

(b)　水分摂取量，排尿量

各量により，異常判定ができる。さらに，水分摂取量と排尿量との差によって異常判定することができる。

(c)　排便有無

連続して排便がない日数によって，異常判定ができる。

(d)　バイタル測定結果（血圧，体温）

適正範囲内にあるか否かによって，異常判定ができる。

3.4　システム運用と今後の展開

介護現場での入力システム導入における課題は，職員が記録しやすいシステムであることとともに，記録による効果を職員によく分かる形で出力できるようにすることである。富士電機では特別養護老人ホームとの共同開発によりこれらの改良を進める予定である。

4　在宅医療ネットワークシステム

4.1　システムの概要

図7に在宅医療ネットワークシステムの概要を示す。

図7　在宅医療ネットワークシステムの概要

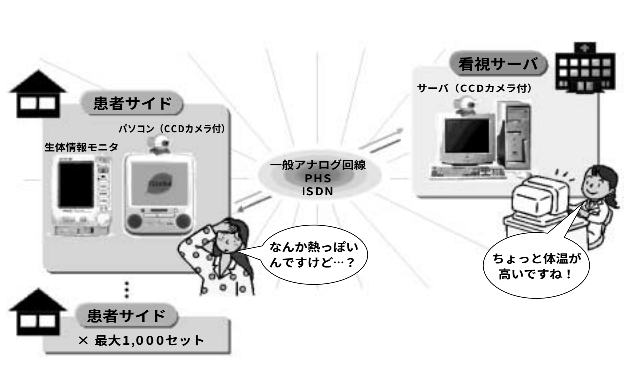


表4　在宅医療ネットワークシステムの主な仕様

バイタルセンサ仕様	血　圧	オシロメトリック法　血圧（10～300 mmHg）脈拍数（40～180 回/分）
	体　温	サーミスタセンサ（15～45℃）
	心電計	3極誘導（30～300 回/分）
	SpO_2	2波長脈波型（心拍数測定範囲 50～100%）
	呼吸測定部	インピーダンス方式（4～150 回/分）
機　能	看視サーバ	バイタルデータ表示機能
		電子カルテ機能
		スケジュール機能
	患者サイド	患者問診機能
通信回線		一般アナログ回線，PHS，INS64

患者宅にて生体情報モニタから測定したバイタルサインを通常の電話回線にて遠隔診療実施施設などへ送信し，看視するシステムである。さらにテレビ電話によって音声，画像のやり取りもできる。主な仕様を**表4**に示す。

主な特長は次のとおりである。

(1)　患者宅の端末は高齢者の操作を配慮し，簡単に操作できる（電源スイッチオン→通話ボタンオンで接続可能）。

(2)　患者宅から送信されたバイタルサイン，画像はサーバデータベースに保存され，それらを基に過去との比較（病状管理）が行える。

(3)　一般アナログ回線で使用可能なため，通信回線の導入コストが不要である。

(4)　看視サーバからのリモート操作によって，血圧測定指示（カフスタート・ストップ）はもとより，各アラーム設定・カフ間隔設定を行うことができる。

4.2　システムの各機能

システムの各機能を表示画面をもとに以下に述べる。

(1)　バイタルデータ測定機能〔**図8**(a)〕

対象患者のバイタルデータをリアルタイムに監視できる。また，患者の状態を見ながら話しができるので，的確な指示ができる。さらに，対象患者別に保存されたバイタルデータやグラフ一覧を時間軸で表示できるので，患者の状態の変化を把握することができる。

(2)　電子カルテ機能〔**図8**(b)〕

対象患者の一般情報のほかに病歴，検査履歴もテキスト形式のカルテ情報で管理できる。

(3)　スケジュール機能〔**図8**(c)〕

対象患者の問診スケジュールを登録し，管理できる。また，担当医別にスケジュール作成が可能なため，複数の医師がサーバを使用できる。

(4)　患者問診機能〔**図8**(d)〕

患者本人の状態，監視側の状態を表示する。また，患者本人の問診スケジュールも表示できるため，問診日程が確

図8　画面例

(a) バイタルデータ測定機能　(b) 電子カルテ機能

(c) スケジュール機能　(d) 患者問診機能

認できる。

4.3　システム運用と今後の展開

富士電機では，本システムを訪問看護ステーション機能を持つ医療機関を中心に販売していく予定である。本システムは，訪問看護における医師と看護婦の連携上において有力なツールになると予想される。さらに法律面では，厚生省（現厚生労働省）から1997年に通達があり，本システムのような情報通信機器を用いた診療と，対面診療にかかわる医師法20条との関連について基本的な方針が示された。この通達によると一部条件付きながら，本システムは診療として認められることになり，電話による再診と同じ診療報酬が請求できるようになった。今後本格的な高齢化社会到来に向け，在宅医療の切り札とすべく，改良を進めていく予定である。

5　あとがき

在宅医療の推進，施設の業務効率化にあたり，情報ネットワーク化を有効に利用していくことは，介護職員の負担軽減，人手不足を補う点で大変効果的であると考えられる。富士電機では今回紹介した三つのシステム以外にも標準化を進めるとともに各施設の要求に合わせた改良を加え，在宅医療の支援推進，施設の業務効率化に寄与していく所存である。

参考文献

(1)　田中誠ほか．MOSアナログセンサを適用したオートフォーカスモジュール．富士時報．vol.71，no.8，1998，p.445-447．

解　説　**情報通信機器を用いた診療**

情報通信機器を用いた診療（いわゆる遠隔診療）については，厚生省（現厚生労働省）から1997年12月24日に通達があり，対面診療にかかわる医師法20条との関連について基本的な方針が示された。

(1)　基本的な考え方

○「診療は，医師又は歯科医師と患者が直接対面して行われることが基本であり，遠隔診療は，あくまで直接対面診療を補完するものとして行うべきものである。（中略）直接の対面診療による場合と同等ではないにしてもこれに代替し得る程度の患者の心身の状況に関する有用な情報が得られる場合には，遠隔医療を行うことは直ちに医師法20条に抵触するものではない。」

(2)　留意事項

○「初診及び急性期の疾患に対しては，原則として直接の対面診療によること。」

○「遠隔診療は直近まで相当期間にわたって診療を継続してきた慢性期疾患の患者など病状が安定している患者に対して行うこと。」

さらに留意事項として，へき地で行われるべきなど条件が示されている。再診料に関しては，電話再診と同じ扱いになる（病院59点＝590円，診療所74点＝740円）。

クリーンルームにおけるファンフィルタユニット監視制御システム

峰岸 裕一郎（みねぎし　ゆういちろう）　　日下　豊（ひした　ゆたか）

1　まえがき

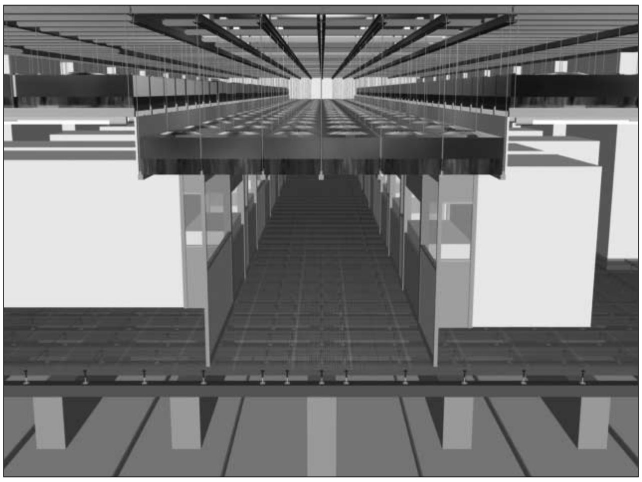
クリーンルームとは，汚染原因となるじんあいなどを低減させ，気流，温湿度などがコントロールされた空間のことを指す。半導体・液晶・電子部品・精密機器などの工業分野，医薬・食品などのバイオテクノロジー分野などに幅広く利用されている。

最近のクリーンルームは，高清浄度化，フレキシビリティ性，省エネルギー化，低コスト化，保守管理の省力化が求められており，これを実現するためにファンフィルタユニット（FFU）方式が主流となっている。この方式は，アルミフレームでグリッド状の天井を構築し，要求された清浄度レベルに応じた台数の FFU を搭載してクリーンルームを構成している。

図１に FFU 方式クリーンルームの断面イメージ，**図２**に FFU の外観を示す。

富士電機は，メーカーとしてクリーンルームの基本コンポーネントである FFU やエアシャワーなどのクリーン機器を提供するとともに，クリーンルームを構成する内装や付帯設備まで含めたシステム構築者の立場で，顧客のニーズに応えるシステムを提供している。また，半導体や磁気記録媒体製造用のクリーンルームを自社内に有するとともに，昭和30年代からクリーンルーム事業を手掛けており，生産プロセスに直結したクリーンルームのノウハウを基にして，クリーンルームの企画段階から運用管理までをサポートできる強みを持っている。

図１　FFU 方式クリーンルームの断面イメージ



半導体や液晶工場の大規模なクリーンルームでは，FFU の台数が１万台を超えることも多く，クリーンルーム内の気流調整の効率化や，保守管理の省力化，省エネルギーのために，工場全体の FFU を集中的に監視・制御する FFU 監視制御システムのニーズが高まってきている。

本稿では，富士電機が開発，商品化した FFU 監視制御システムを紹介する。

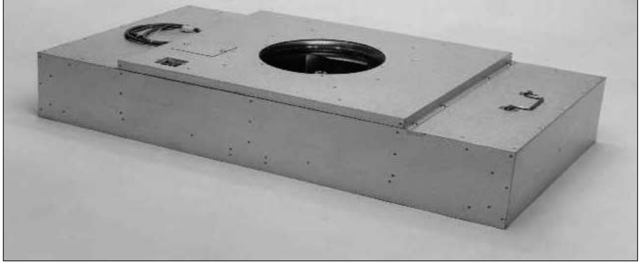
2　FFU 監視制御システム

2.1　FFU 監視制御システムの変遷

従来のインダクションモータ方式の FFU を使用したクリーンルームにおいては，故障表示のみを行うシステムが主流で，中央から監視・制御を行うシステムは，まれであった。これは，インダクションモータ方式の FFU は，原則として可変速制御が行えないこと，半導体製造ラインなどのクリーンルームは，年間を通じて連続運転されるのが一般的で，中央からの始動・停止制御の必要性が低いと考えられたためである。

省エネルギーの観点から，インダクションモータにインバータを組み合わせ，非作業時などに低速運転を行うシス

図２　FFU の外観



峰岸 裕一郎

クリーンルームシステムのエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部台湾プロジェクト部マネージャー。

日下　豊

受変電・自家用発電設備，クリーンルーム設備などのエンジニアリング業務に従事。現在，電機システムカンパニー情報システム本部社会システム事業部技術第三部主査。電気学会会員。

テムも採用されているが，高速・低速など数段階の可変速制御機能のみにとどまっている例が多かった。

また，モータ動力の点では，インダクションモータに比べて DC モータの方が励磁に永久磁石を使用しているなどの理由で効率が高いが，ブラシを有するために，保守，発じんなどからクリーンルームで使用されることはなかった。

最近，電気的に回転磁界を作り永久磁石を回す DC ブラシレスモータが商品化され，クリーンルーム用の FFU においても，省エネルギー面から採用されるようになってきた。

DC ブラシレスモータは，広範囲に連続的な可変速機能を有しているので，監視制御システムと組み合わせて，個別やグループでの風速を，中央から集中的に監視・制御することで，省エネルギーばかりでなく，クリーンルーム内の気流調整の効率化などのメリットが生じる。そのため，DC ブラシレスモータ方式 FFU と FFU 監視制御システムの導入が，今後増大していくと思われる。

2.2　FFU 監視制御システムの特長

2.2.1　高信頼性

FFU はクリーン化の要であり，原則として止まらないことが使命である。そのために，監視制御システムを停止させたり，通信ラインの断線や構成機器の故障などの不具合が発生しても，FFU は運転を継続するようにシステムを構成している。また，監視用パソコンやプログラマブルコントローラ（PLC）の CPU モジュールを二重化することを標準として，システムとしての信頼性を高めている。

2.2.2　大規模システムにも適用可能

FFU の台数として数万台規模のシステムにも適用できる能力を有している。統合監視用パソコンを追加して，複数の監視制御システムを結合することで，さらに大規模のシステムを構成することも可能である。

2.2.3　高機能

運転・停止・回転速度・異常などの状態監視機能，個別・グループなどによる始動・停止や回転速度設定の制御機能を標準として装備している。さらに，各種の連動制御やスケジュールによる始動・停止などのより高度な機能も付加可能である。

2.2.4　システムの拡張性

FFU の監視制御ばかりでなく，クリーンルームの温湿度管理や空調管理システム，電源管理システム，保守支援システム，あるいは富士電機の24時間コールセンターなどに連係させたリモート監視システムなど多彩なシステム構築が可能である。

2.3　システム構成

2.3.1　中・大規模システム

FFU の台数が数千台を超えるような中・大規模システム向けの監視制御システムの構成を**図３**に示す。中央監視パソコンおよびメイン PLC の CPU モジュールは，二重化することを標準構成としている。1 台の PLC には，最大 512 台の FFU が接続できる。

2.3.2　小規模システム

FFU の台数が，数千台以下の小規模システムでは，中央監視パソコンおよびメイン PLC は単独構成とすることを標準としているが，信頼性向上のために二重化することも可能である。また，FFU 台数が 2,000 台以下の場合には，さらにコスト面を考慮し，PLC を省略したシステム（**図４**）も用意している。

2.4　機　能

2.4.1　表示・監視機能

(1)　状態表示

FFU の状態（運転・停止・異常）および回転速度を表示する。

(2)　アラーム監視

FFU の異常および通信（ネットワーク）異常発生時に警報を行い，発生時刻・復旧時刻・ユニット番号を表示する。

図３　中・大規模システム構成例

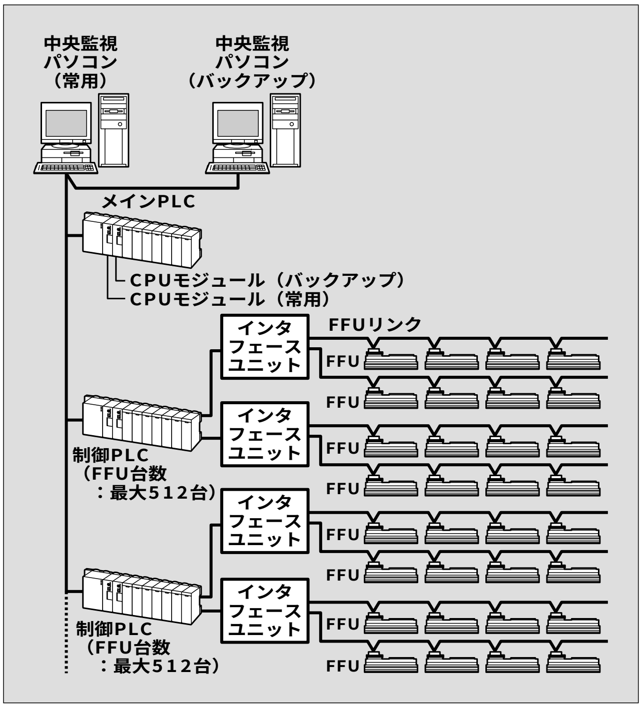
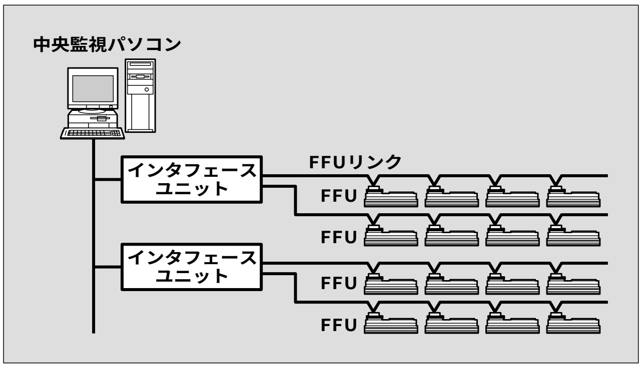


図４　小規模システム構成例



(3)　グラフィック表示

状態表示およびアラーム監視は，標準のリスト画面のほかに，**図5**のようなレイアウトに応じたグラフィック画面表示も行う。

2.4.2　制御機能

(1)　個別操作

FFU ごとの始動・停止操作および速度設定操作を行う。

(2)　グループ操作

グループとして登録された FFU に対し，一括で始動・停止操作および速度設定操作を行う。

(3)　一括操作

すべての FFU に対し，一括で始動・停止操作および速度設定操作を行う。

(4)　非常停止（緊急停止）

すべての FFU に対し停止操作を行う。ただし，各操作には次のような優先順位を設けている。

高＞非常停止＞個別操作＞グループ操作＞一括操作＞低

(5)　火災連動制御

火災報知機からの信号で FFU を停止させる。

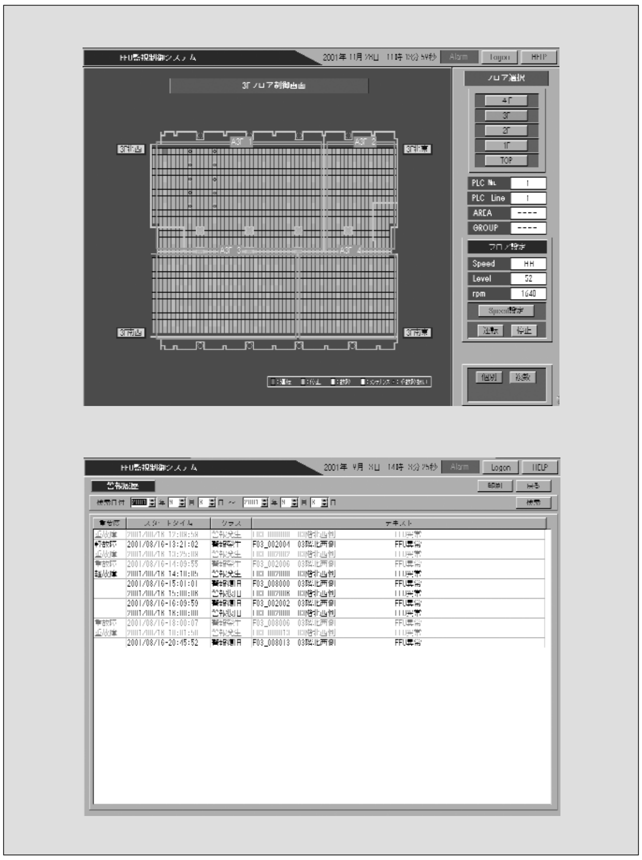
(6)　セキュリティ機能

パスワードと名前を登録し，操作権限を設定することで，操作や設定変更を行える人間を制限している。

2.4.3　その他の機能

より高度な運営やきめ細かい省エネルギーなどにも対応するために，以下のような機能を付加することも可能である。

図5　監視画面例



(1)　フロア（エリア）操作

あらかじめ登録したフロアあるいはエリアごとに始動・停止および速度設定を行う。

(2)　スケジュール機能

スケジュールに基づいて始動・停止や速度変更を行う。

(3)　帳票作成

日報・月報・年報データを保存し帳票を作成する。

(4)　FFU 単体情報管理

FFU ごとの運転時間・運転回数・故障回数を記録する。

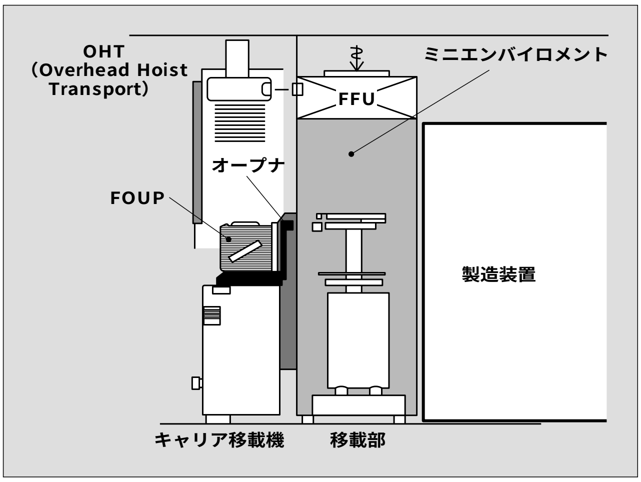
3　クリーンルームの動向

例えば半導体デバイス製造において，不良原因の 7 割から 9 割が，製造装置内や製造プロセス途上で混入あるいは副次的に発生する微粒子やケミカル汚染などに起因しているといわれている[(1)]。製品の微細化・高精度化に伴い，今後のクリーン化は，単に生産装置を収容するクリーンルームを構築することにとどまらず，プロセス中に発生するコンタミネーションの領域にまで踏み込まざるを得ない段階にきている。このために，FOUP（Front Opening Unified Pod）などの密封容器とミニエンバイロメント（局所環境対策）の組み合わせによる微粒子，ケミカル汚染対策が図られるようになってきている。

これは，製造装置間の搬送時には，製品を密封容器内に収納することで汚染を防止するものである。ところが，これら密封容器と製造装置間で，製品の受け渡しを行う部分（移載部）では，ふたの開放機構や製品を受け渡すための駆動部が必要であり，発じんが避けられない。汚染防止と省エネルギーを考慮した高度な気流制御が必要となる。**図6**に FOUP システムの移載部断面図を示す。

また，従来のクリーンルームのように，パーティションによってベイごとに区切られた方式では，製造ラインの動線と作業員の動線を共に最短化するよう設備を配置することが困難な場合があり，パーティションのない大部屋方式のクリーンルームが望まれている。しかし，大部屋全体に

図6　FOUP システムの移載部



高度なクリーン環境を維持することは，コスト・技術の両面で困難になってきており，その解決策としても，局所クリーン化が有効な手段と考えられる。

4　あとがき

局所クリーン化へ向けた取組みは，高度なクリーン環境を必要とする製造ラインなどにおいて，今後も強まるものと思われる。可変速機能を有するDCブラシレスモータ方式のFFUと，監視制御システムを組み合わせることで，製造プロセスの必要性に応じた気流制御を行うことが可能なシステムの優位性が，ますます大きくなると考えられる。

さらに，搬送装置の動きに伴う気流の乱れを防止したり，移載装置の駆動部からの発じんを確実に製品から隔離するためには，搬送装置・駆動装置の動きに合わせて風速をコントロールするなどのより高度でダイナミックな制御を行って，製品歩留りの向上に寄与しつつ省エネルギーを達成するようなFFU監視制御システムが不可欠になっていくと思われる。

参考文献

(1)　濱正治，益子洋治．半導体デバイス製造におけるクリーンテクノロジーの展望．クリーンテクノロジー．vol.11，no.2，2001，p.11-13.

解　説　ユビキタス（Ubiquitous）

ユビキタスの語源はラテン語であり，空気のように「いたるところに存在する（遍在する）」という意味である。「ユビキタスコンピューティング」「ユビキタスネットワーク」のように用いられ，「利用者がどこに移動しても，同じような性能のコンピュータの能力を利用できる環境」をさす。

ゼロックスのパロアルト研究所のマーク・ワイザー氏が提唱した概念である。

アクセスに使う端末は，パソコンやPDA（Personal Digital Assistant），携帯電話に限らず，冷蔵庫や電子レンジといった家電製品，自動車，自動販売機などもインターネット接続されてきている。ただし，「コンピューティング」といってもコンピュータらしい姿があるわけではなく，日常使っているいろいろなものにコンピュータが入ってきて，その能力を提供する，というコンセプトである。

また，ユビキタスを実現するネットワーク接続にはIP（Internet Protocol）アドレスの付与が重要であり，資源の枯渇が心配されるこれまでのインターネットプロトコルIPv4（Internet Protocol version 4）をベースに，管理できるアドレス空間の増大，セキュリティ機能の追加，優先度に応じたデータの送信などの改良を施した次世代インターネットプロトコルIPv6（Internet Protocol version 6）の導入が予定されている。IPv4で運用されている既存のTCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol）ネットワークとの互換性も保たれている。

FUJI ELECTRIC

カンパニー別営業品目

電機システムカンパニー

情報・通信・制御システム，水処理・計測システム，電力システム，放射線管理システム，FA・物流システム，環境システム，電動力応用システム，産業用電源，車両用電機品，クリーンルーム設備，レーザ機器，ビジョン機器，電力量計，変電システム，火力機器，水力機器，原子力機器，省エネルギーシステム，新エネルギーシステム

機器・制御カンパニー

電磁開閉器，操作表示機器，制御リレー，タイマ，ガス関連機器，配線用遮断器，漏電遮断器，限流ヒューズ，高圧受配電機器，汎用モールド変圧器，電力制御機器，電力監視機器，交流電力調整器，検出用スイッチ，プログラマブルコントローラ，プログラマブル操作表示器，ネットワーク機器，インダクションモータ，同期モータ，ギヤードモータ，ブレーキモータ，ファン，クーラントポンプ，ブロワ，汎用インバータ，サーボシステム，加熱用インバータ，UPS，ミニ UPS

電子カンパニー

磁気記録媒体，パワートランジスタ，パワーモジュール，スマートパワーデバイス，整流ダイオード，モノリシック IC，ハイブリッド IC，半導体センサ，サージアブソーバ，感光体およびその周辺装置

流通機器システムカンパニー

自動販売機，コインメカニズム，紙幣識別装置，貨幣処理システム，飲料ディスペンサ，自動給茶機，冷凍冷蔵ショーケース，ホテルベンダシステム，カードシステム

富士時報	第 75 巻　第 2 号	平成 14 年 1 月 30 日　印刷 平成 14 年 2 月 10 日　発行 定価 525 円（本体 500 円・送料別）
編集兼発行人	高井　明	
発行所	富士電機株式会社 技術企画室	〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目 11 番 2 号 （ゲートシティ大崎イーストタワー）
編集室	富士電機情報サービス株式会社内 「富士時報」編集室	〒151-0053 東京都渋谷区代々木四丁目 30 番 3 号 （新宿コヤマビル） 電話（03）5388－7826 FAX（03）5388－7369
印刷所	富士電機情報サービス株式会社	〒151-0053 東京都渋谷区代々木四丁目 30 番 3 号 （新宿コヤマビル） 電話（03）5388－8241
発売元	株式会社オーム社	〒101-8460 東京都千代田区神田錦町三丁目 1 番地 電話（03）3233－0641 振替口座　東京 6－20018

Ⓒ 2002 Fuji Electric Co., Ltd., Printed in Japan（禁無断転載）

富士時報論文抄録

社会システムの展望

笹本　利治
富士時報　Vol.75 No.2 p.99-101（2002）

富士電機の社会システム事業部門の取組み内容を紹介する。現在，社会システム分野を，大きく五つのビジネスユニットに分けて取り組んでいる。①施設管理システムなどを中心とした情報・通信基盤，②施設電機品から情報・環境を目指す道路施設・情報・通信，③社会システム事業部門の基幹事業である施設用電機品，④ IT 化を進める医療・介護，⑤環境・エコビジネスまで取り組むクリーンルーム。それぞれに対し，市場の動向と富士電機の考え方，取組み方を簡単に展望した。

大学向け施設情報管理システム（FMS）

柄沢　　隆　　西永　　博　　永池　幸男
富士時報　Vol.75 No.2 p.102-106（2002）

大学組織のあり方が社会的に議論される中で，施設整備の現状や課題も重要視されている。施設整備の手法としてのファシリティマネジメント（FM）を提案し，コンピュータによる支援システムである FMS（Facility Management System）を紹介する。FMS の実体は CAD 図面データに基づいた図面データベースと，これにリンクする台帳その他のデータである。このデータベースを中心に FM サイクルをまわすことによって，長期的な施設整備と運用を計画的に実施できる。併せて最近のシステム構築例を紹介する。

非接触 IC によるキャシュレスサービスシステム（箱根小涌園「ユネッサン」）

白倉　善積　　増倉　孝好　　福田　　尚
富士時報　Vol.75 No.2 p.107-110（2002）

プールや温泉などの温浴施設において，利用者の利便性向上と施設運営の効率化を図るために，リストバンドを用いたキャッシュレスサービスシステムを導入することが有効である。本稿ではワンツーワンマーケティングを目指し，藤田観光(株)，富士電機冷機(株)と共同で開発したシステムを箱根小涌園「ユネッサン」に納入した事例を紹介する。本システムでは，リライトシートと非接触 IC を備えたリストバンドを用いることにより，利便性向上，運営の効率化に加え，高いセキュリティ性を確保した。

噴水システム（「ハウステンボス」ウォーターショー）

澤田　朋之　　大塚　喜彦　　矢代　緑
富士時報　Vol.75 No.2 p.111-114（2002）

欧米から10年ほど遅れているといわれる日本の噴水ビジネスにおいて，ハウステンボス(株)へ納入の噴水システムは，ノズルの数量，規模ともにそれに対抗できるレベルのものである。本稿では，水・音・光が一体となったウォーターショーを支える噴水をはじめ，エアレーション効果，特殊フローティング，音響・照明・噴水制御技術などについて紹介する。

富士電機の ETC

川上　一美　　古澤　武三
富士時報　Vol.75 No.2 p.115-117（2002）

最近話題になっている ITS（高度道路交通システム）の大きなテーマの一つとして ETC（自動料金収受システム）がある。富士電機では1999年11月から沖縄地区の ETC 設備設置工事に携わり，全国で二番目の ETC として，2000年10月末に竣工（しゅんこう）した。本稿では，富士電機が納入した沖縄自動車道の ETC について，システムの概要，ならびに本格運用開始前の2000年 6 月から2001年 3 月までの 9 か月間にわたり ETC の実用性検証のために実施した，一般モニターを対象とした試験運用の概要について簡単に紹介した。

B to M モデルの道路交通分野への展開（ハイウェイ B to M）

福田　　尚　　川村　秀行　　奈良　　悟
富士時報　Vol.75 No.2 p.118-121（2002）

IT 革命に向け政府により e-Japan 構想が取り組まれる中，富士電機の道路交通事業では新たに B to M（Business to Machine）をコンセプトとする情報化事業を推進している。基本コンセプトは，①ネットワーク化，②オープン化，③ユビキタス化である。B to M ビジネスは，B（道路利用者・道路管理者）の革新と M（機器・システム）の資産価値向上，さらに C（利用者）の満足を目指すものである。

日本道路公団向け新型遠方監視制御装置の開発および製品の充実化

福田　　尚　　川村　秀行　　浅野　隆幸
富士時報　Vol.75 No.2 p.122-125（2002）

道路施設などの広域施設管理分野では，光通信網によるネットワークが構築されており，富士電機ではこれを利用する通信設備として，遠方監視制御装置などを製品化している。今後は，これらネットワークの高度利用が検討されていくことが予想される。本稿では，日本道路公団向けに開発した新型遠方監視制御装置を紹介するとともに，直結可能な簡易伝送装置の採用および IP ネットワークに対応する入出力部構成品を使った今後の展開例を紹介する。

ETC 用車両検知器

安本　浩二　　日浦　　禎　　山村　辰男
富士時報　Vol.75 No.2 p.126-128（2002）

1999年度からサービスが開始された ETC（ノンストップ自動料金収受システム）は ITS の中でも中核技術となっており，自動車，電機，通信などの関連各社が激烈な開発競争を繰り広げている。ETC では自動課金のため，車両側の車載器と車線側の無線機の間でデータ通信する。この通信をスタートさせるタイミングを送信するため，80 km/h で走行する車両を検知する ETC 用車両検知器が使用されている。本稿では ETC 用車両検知器について種類と機能を紹介する。

Abstracts (Fuji Electric Journal)

Facility Management Systems for Universities

Takashi Karasawa Hiroshi Nishinaga Sachio Nagaike
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.102-106 (2002)

Social discussion about the ideal organization of universities has attached an importance also to the present state and problems of facility consolidation. This paper proposes facility management as a method for facility consolidation and describes a facility management system (FMS), a computer-aided support system. The essence of the FMS is the drawing database based on CAD drawing data with the linking ledger and other data. By repeating the FM cycle with priority given to the database, long-term facility consolidation and operation can be made systematically. In addition, the paper quotes examples of systems constructed recently.

A View of the Social System

Toshiharu Sasamoto
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.99-101 (2002)

This paper describes Fuji Electric s activities on the social system. For the present, the social system handled by the company has been roughly divided into the following five business units : (1) communications infrastructure including facility management systems, (2) traffic facilities and communications developed from electrical equipment aiming at advanced information/environment, (3) electrical equipment as a basic section of the social system, (4) medical and nursing care based on advanced information technology, (5) clean rooms extended over ecobusiness. Trends of the market and Fuji Electric s policy and activities for each unit are briefly described.

Fountain System for "Huis Ten Bosch" Water Show

Tomoyuki Sawada Yoshihiko Ootsuka Midori Yashiro
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.111-114 (2002)

Japanese fountain business is said about ten years behind Europe and USA; however, the fountain system supplied to Huis Ten Bosch Co., Ltd. is on a competitive level with precedents in the number of nozzles and scale. This paper describes the fountain that supports the water show with water, sound, and lighting integrated, and also the aeration effect, special floating, and sound, lighting, and fountain control technologies.

Cashless Service System by Contactless IC "Hakone Kowaki-en Yunessun"

Yoshizumi Shirakura Takayoshi Masukura Hisashi Fukuda
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.107-110 (2002)

To improve user s convenience and raise the efficiency of facility operation in bathing places such as pools and springs, it is effective to introduce a cashless service system using a wristband. This paper describes an example in which Fuji Electric jointly with Fujita Kanko Inc. and Fuji Denki Reiki Co., Ltd. developed a system aiming at one-to-one marketing and supplied it Hakone Kowaki-en Yunessun. This system uses a rewrite sheet and a contactless IC, resulting in high security in addition to improvement in convenience and operating efficiency.

Deployment of the Business-to-Machine Model to Road Traffic (Highway B to M)

Hisashi Fukuda Hideyuki Kawamura Satoru Nara
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.118-121 (2002)

As Government tackles the e-Japan plan toward information technology revolution, Fuji Electric promotes information business with the concept of business to machine (B to M) in the road traffic business. The basic concept is (1) a network system, (2) an open system, and (3) a ubiquitous system. The B-to-M business aims at revolution to road users and managements (B) and property value improvement in machines and systems (M), and in addition, satisfaction to customers (C).

Fuji Electric Electronic Toll Collection System

Hitomi Kawakami Takemitsu Furusawa
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.115-117 (2002)

Electronic toll collection system (ETC) is one of essential subjects for the intelligent transport system being a current topic. Fuji Electric was engaged in the ETC installation in the Okinawa district from November, 1999, and completed the second ETC in Japan at the end of November, 2000. This paper gives an outline of Fuji Electric ETC for the Okinawa turnpike road and a brief description on the result of test operation intended for general monitors which was carried out to verify ETC practicality for nine months from June 2000 to March 2001 before the full-scale use.

Vehicle Detector for Electronic Toll Collection Systems

Kouji Yasumoto Tadashi Hiura Tatsuo Yamamura
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.126-128 (2002)

The electronic toll collection system (ETC) put in service from 1999 is one of core technologies of the intelligent transport system. Companies concerned with automobiles, electrical and communication equipment are in serious developmental competition with each other. In the ETC, data communication for automatic toll collection is exchanged between the on-board equipment on the vehicle and the wireless equipment on the lane side. To transmit a timing signal for starting communication, a detector to sense a vehicle approaching at 80 km/h is equipped in the ETC. This paper describes the types and functions of the vehicle detector.

New Telemeter and Telecontrol Equipment for Japan Highway Public Corporation and Future Developments Thereof

Hisashi Fukuda Hideyuki Kawamura Takayuki Asano
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.122-125 (2002)

In the field of wide-area facility management such as road facilities, optical communication networks have been constructed, and Fuji Electric is marketing telemeter and telecontrol equipment as communication facilities utilizing these networks. These networks are supposed to be investigated into sophisticated use in the future. This paper describes the telemeter and telecontrol equipment newly developed for Japan Highway Public Corporation, and in addition, examples of future developments utilizing simplified transmitters capable of direct connection and input-output components compatible with internet protocol networks.

環境対策用電気集じん装置に関する最近の技術動向

瑞慶覧 章朝　　河野　良宏　　安本　浩二
富士時報　Vol.75 No.2 p.129-134（2002）

トンネル内の視環境および大気環境保全用の電気集じん装置に関する技術動向について報告する。ディーゼル排ガス粒子を電気集じん装置で集じんする場合，再飛散現象によって，集じん率低下が発生することを示した。この対策として，①誘電体被覆型，②水分噴霧，③交流電界型の３タイプの開発結果を述べた。また，NOx と浮遊粒子の同時除去を目的とした無声放電の応用結果を述べた。無声放電型は再飛散現象防止にも有効であることが分かった。

病院システムとネットワーク

大庭　茂男　　前田　顕一
富士時報　Vol.75 No.2 p.135-138（2002）

現在，大手の病院を中心に医療情報システムが導入されてきている。しかしながら，病院の経営は厳しい状況にある。このような状況のもと，富士電機では医療情報システムをネットワークという観点からアプローチしている。具体的には，中規模（300 床）以下の病院，診療所を対象にオーダーシステム，画像解析システム，医薬品総合システムなど，高性能，スタンダード型のシステムを低価格で提供する。このシステムは，単に病院内の IT 化だけでなく，病院と病院，病院と診療所間の連携，病院・診療所（病診）連携といわれるネットワークシステムを構築することが可能である。

介護・医療ネットワークシステム

平林　丈英　　菊池　英樹　　小泉　和裕
富士時報　Vol.75 No.2 p.139-143（2002）

2000年４月の介護保険制度施行に伴い，今まで聖域といわれてきた介護・医療の分野でも急速に規制緩和が進み，介護・医療現場は厳しい競争にさらされている。富士電機では，こうした世の中の流れに対応するために，①介護センサによるネットワークシステム，②ケアプラン実行支援システム，③在宅医療ネットワークシステムを提案中である。①は高齢者の安全を確保するのに寄与し，②は施設の職員の業務効率化に役立つ。さらに③は，近い将来に在宅医療の切り札になりうると考えられる。

クリーンルームにおけるファンフィルタユニット監視制御システム

峰岸 裕一郎　　日下　豊
富士時報　Vol.75 No.2 p.144-147（2002）

半導体，液晶，医薬，食品などの分野で幅広く利用されているクリーンルームで，ファンフィルタユニット（FFU）は，１工場あたり１万台以上（大規模の場合）採用されている。本稿では，FFU の保守管理の省力化を図った FFU 監視制御システムを紹介する。FFU 監視制御システムは，高信頼性，高機能，システムの拡張性が要求されている。また，小規模（FFU 数十台程度）から大規模（FFU 数万台）クリーンルームまで適用できるようにメニューを取りそろえた。

Hospital System and Network System

Shigeo Ohba Kenichi Maeda
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.135-138 (2002)

Medical information systems have recently been introduced mainly into major hospitals. However, hospitals are faced with hard management. Under these circumstances, Fuji Electric approaches the medical information system from the viewpoint of a network system. In concrete terms, this system offers low-price high-efficiency, standard systems, such as an order system, an image analysis system, and an integrated pharmaceutical system to hospitals below a medium scale (300-bed) and clinics. This system not only promotes information technology within a hospital but also can link a hospital to another hospital or a clinic or structure a network system which is called hospital-clinic linking.

Recent Technical Trends of Electrostatic Precipitators

Akinori Zukeran Yoshihiro Kono Kouji Yasumoto
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.129-134 (2002)

This paper describes technical trends of electrostatic precipitators for visibility in tunnels and preservation of the atmospheric environment. When an electrostatic precipitator collects Diesel exhaust particles, collection efficiency is lowered by re-entrainment phenomena. Preventive measures were developed in three types: (1) insulator coating (2) water spraying (3) AC electric field application. Further, barrier discharge to remove both NOx and suspended particles was applied. The barrier discharge type proved effective also in preventing the re-entrainment phenomenon.

Monitoring and Control System of Fan-Filter Units for Clean Rooms

Yuichiro Minegishi Yutaka Hishita
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.144-147 (2002)

Clean rooms are widely used in the fields of semiconductors, liquid crystal displays, medicines, and foods. A large-scale clean room uses more than 10,000 fan-filter units (FFUs). This paper describes the FFU monitoring and control system that reduces labor for FFU maintenance. The system is required to have high reliability, advanced functions, and system expendability.Fuji Electric has prepared a wide menu applicable to clean room systems ranging from a small-scale system with tens of FFUs to a large-scale system with tens of thousands of FFUs.

Nursing/Medical Care Network System

Takehide Hirabayashi Hideki Kikuchi Kazuhiro Koizumi
Fuji Electric Journal Vol.75 No.2 p.139-143 (2002)

Because of the implementation of the nursing-care insurance as fom April, 2000, deregulation has rapidly been promoted in the fields of nursing and medical care, resulting in bitter competition there. Fuji Electric is now developing (1) a network system with sensors for nursing care, (2) a supporting system for the implementation of a care plan, and (3) a network system for home medical care. The item (1) will help the security of the elderly, and (2) will allow the nursing staff to work effectively. The item (3) is expected to be the key technology for home medical care in the near future.

富士電機株式会社

本社事務所	☎(03)5435-7111	〒141-0032	東京都品川区大崎一丁目11番2号（ゲートシティ大崎イーストタワー）
北海道支社	☎(011)261-7231	〒060-0042	札幌市中央区大通西四丁目1番地（道銀ビル）
東北支社	☎(022)225-5351	〒980-0811	仙台市青葉区一番町一丁目2番25号（仙台NSビル）
北陸支社	☎(076)441-1231	〒930-0004	富山市桜橋通り3番1号（富山電気ビル）
中部支社	☎(052)204-0290	〒460-0003	名古屋市中区錦一丁目19番24号（名古屋第一ビル）
関西支社	☎(06)6455-3800	〒553-0002	大阪市福島区鷺洲一丁目11番19号（富士電機大阪ビル）
中国支社	☎(082)247-4231	〒730-0021	広島市中区胡町4番21号（朝日生命広島胡町ビル）
四国支社	☎(087)851-9101	〒760-0017	高松市番町一丁目6番8号（高松興銀ビル）
九州支社	☎(092)731-7111	〒810-0001	福岡市中央区天神二丁目12番1号（天神ビル）
北関東支店	☎(048)526-2200	〒360-0037	熊谷市筑波一丁目195番地（能見ビル）
首都圏北部支店	☎(048)657-1231	〒330-0802	さいたま市宮町一丁目38番1号（野村不動産大宮共同ビル）
首都圏東部支店	☎(043)223-0702	〒260-0015	千葉市中央区富士見二丁目15番11号（日本生命千葉富士見ビル）
神奈川支店	☎(045)325-5611	〒220-0004	横浜市西区北幸二丁目8番4号（横浜西口KNビル）
新潟支店	☎(025)284-5314	〒950-0965	新潟市新光町16番地4（荏原新潟ビル）
長野システム支店	☎(026)228-6731	〒380-0836	長野市南県町1002番地（陽光エースビル）
長野支店	☎(0263)36-6740	〒390-0811	松本市中央四丁目5番35号（長野県鋳物会館）
東愛知支店	☎(0566)24-4031	〒448-0857	刈谷市大手町二丁目15番地（センターヒルOTE21）
兵庫支店	☎(078)325-8185	〒650-0033	神戸市中央区江戸町95番地（井門神戸ビル）
岡山支店	☎(086)227-7500	〒700-0826	岡山市磨屋町3番10号（住友生命・岡山ニューシティビル）
山口支店	☎(0836)21-3177	〒755-8577	宇部市相生町8番1号（宇部興産ビル）
松山支店	☎(089)933-9100	〒790-0878	松山市勝山町一丁目19番地3（青木第一ビル）
沖縄支店	☎(098)862-8625	〒900-0004	那覇市銘苅二丁目4番51号（ジェイ・ツービル）
道北営業所	☎(0166)68-2166	〒078-8801	旭川市緑が丘東一条四丁目1番19号（旭川リサーチパーク内）
北見営業所	☎(0157)22-5225	〒090-0831	北見市西富町163番地30
釧路営業所	☎(0154)22-4295	〒085-0032	釧路市新栄町8番13号
道東営業所	☎(0155)24-2416	〒080-0803	帯広市東三条南十丁目15番地
道南営業所	☎(0138)26-2366	〒040-0061	函館市海岸町5番18号
青森営業所	☎(017)777-7802	〒030-0861	青森市長島二丁目25番3号（ニッセイ青森センタービル）
盛岡営業所	☎(019)654-1741	〒020-0034	盛岡市盛岡駅前通16番21号（住友生命盛岡駅前ビル）
秋田営業所	☎(018)824-3401	〒010-0962	秋田市八橋大畑一丁目5番16号
山形営業所	☎(023)641-2371	〒990-0057	山形市宮町一丁目10番12号
新庄営業所	☎(0233)23-1710	〒996-0001	新庄市五日町1324番地の6
福島営業所	☎(024)932-0879	〒963-8033	郡山市亀田一丁目2番5号
いわき営業所	☎(0246)27-9595	〒973-8402	いわき市内郷御厩町二丁目29番地
水戸営業所	☎(029)231-3571	〒310-0805	水戸市中央二丁目8番8号（櫻井第2ビル）
茨城営業所	☎(029)266-2945	〒311-1307	茨城県東茨城郡大洗町桜道304番地（茨交大洗駅前ビル）
栃木営業所	☎(028)639-1151	〒321-0953	宇都宮市東宿郷三丁目1番9号（USK東宿郷ビル）
金沢営業所	☎(076)221-9228	〒920-0031	金沢市広岡一丁目1番18号（伊藤忠金沢ビル）
福井営業所	☎(0776)21-0605	〒910-0005	福井市大手二丁目7番15号（安田生命福井ビル）
山梨営業所	☎(055)222-4421	〒400-0858	甲府市相生一丁目1番21号（清田ビル）
松本営業所	☎(0263)33-9141	〒390-0811	松本市中央四丁目5番35号（長野県鋳物会館）
岐阜営業所	☎(058)251-7110	〒500-8868	岐阜市光明町三丁目1番地（太陽ビル）
静岡営業所	☎(054)251-9532	〒420-0053	静岡市弥勒二丁目5番28号（静岡荏原ビル）
浜松営業所	☎(053)458-0380	〒430-0945	浜松市池町116番地13（山崎電機ビル）
和歌山営業所	☎(073)432-5433	〒640-8052	和歌山市鷺ノ森堂前丁17番地
鳥取営業所	☎(0857)23-4219	〒680-0862	鳥取市雲山153番地36〔鳥電商事(株)内〕
倉吉営業所	☎(0858)23-5300	〒682-0802	倉吉市東巌城町181番地（平成ビル）
山陰営業所	☎(0852)21-9666	〒690-0007	松江市御手船場町549番地1号（安田火災松江ビル）
徳島営業所	☎(088)655-3533	〒770-0832	徳島市寺島本町東二丁目5番地1（元木ビル）
高知営業所	☎(088)824-8122	〒780-0870	高知市本町四丁目1番16号（高知電気ビル別館）
小倉営業所	☎(093)521-8084	〒802-0014	北九州市小倉北区砂津二丁目1番40号（富士電機小倉ビル）
長崎営業所	☎(095)827-4657	〒850-0037	長崎市金屋町7番12号
熊本営業所	☎(096)387-7351	〒862-0950	熊本市水前寺六丁目27番20号（神水恵比須ビル）
大分営業所	☎(097)537-3434	〒870-0036	大分市寿町5番20号
宮崎営業所	☎(0985)20-8178	〒880-0805	宮崎市橘通東三丁目1番47号（宮崎プレジデントビル）
南九州営業所	☎(099)224-8522	〒892-0846	鹿児島市加治屋町12番7号（日本生命鹿児島加治屋町ビル）
エネルギー製作所	☎(044)333-7111	〒210-9530	川崎市川崎区田辺新田1番1号
変電システム製作所	☎(0436)42-8111	〒290-8511	市原市八幡海岸通7番地
千葉製作所	☎(0436)42-8111	〒290-8511	市原市八幡海岸通7番地
東京システム製作所	☎(042)583-6111	〒191-8502	日野市富士町1番地
神戸工場	☎(078)991-2111	〒651-2271	神戸市西区高塚台四丁目1番地の1
鈴鹿工場	☎(0593)83-8100	〒513-8633	鈴鹿市南玉垣町5520番地
松本工場	☎(0263)25-7111	〒390-0821	松本市筑摩四丁目18番1号
山梨工場	☎(055)285-6111	〒400-0222	山梨県中巨摩郡白根町飯野221番地の1
吹上工場	☎(048)548-1111	〒369-0192	埼玉県北足立郡吹上町南一丁目5番45号
大田原工場	☎(0287)22-7111	〒324-8510	大田原市中田原1043番地
三重工場	☎(0593)30-1511	〒510-8631	四日市市富士町1番27号
(株)富士電機総合研究所	☎(0468)56-1191	〒240-0194	横須賀市長坂二丁目2番1号
(株)FFC	☎(03)5351-0200	〒151-0053	東京都渋谷区代々木四丁目30番3号（新宿コヤマビル）

昭和40年6月3日　第三種郵便物認可　平成14年2月10日発行（毎月1回10日発行）富士時報　第75巻　第2号（通巻第803号）

FUJI ELECTRIC

富士電機

本誌は再生紙を使用しています。

定価525円（本体500円）